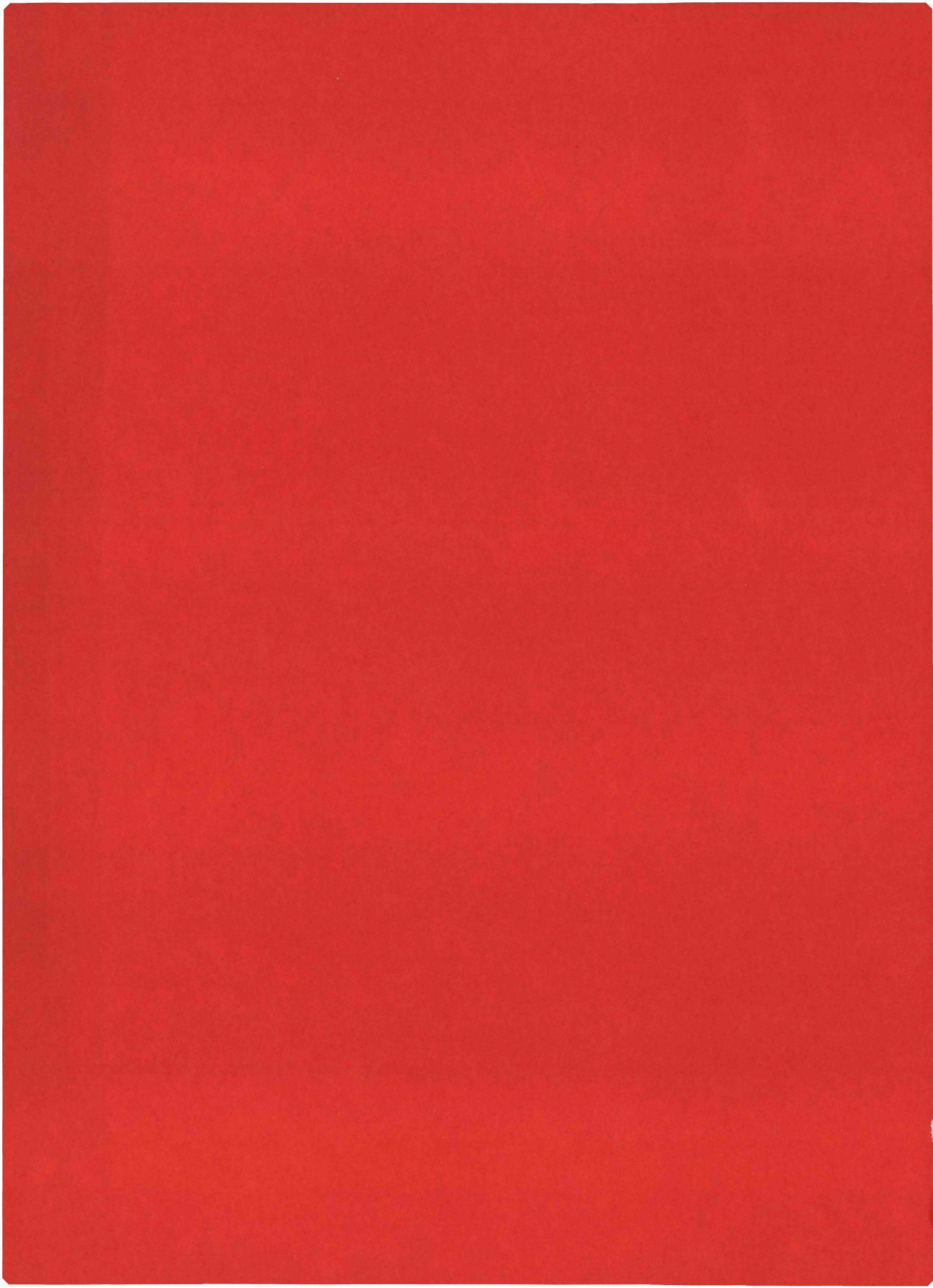


1907

~~1075~~

FEMURSCHACHTFRACTUREN
BIJ KINDEREN

H. Tjong Tjin Tai



Aan de nagedachtenis van mijn vader
Aan mijn moeder

PROMOTOR: PROF. DR. W.J.H. SCHMIDT

**Financiële steun werd verleend door de
Stichting 'De Drie Lichten'.**

FEMURSCHACHTFRACTUREN
BIJ KINDEREN
FEMORAL SHAFT FRACTURES
IN CHILDREN

(with a summary in english)

PROEFSCHRIFT

TER VERKRIJGING VAN DE GRAAD VAN DOCTOR IN
DE GENEESKUNDE AAN DE KATHOLIEKE UNIVERSITEIT
TE NIJMEGEN OP GEZAG VAN DE RECTOR MAGNIFICUS
PROF. MR. F.J.F.M. DUYNSTEE, VOLGENS BESLUIT VAN
HET COLLEGE VAN DECANEN IN HET OPENBAAR TE
VERDEDIGEN OP DONDERDAG 12 DECEMBER 1974 DES
NAMIDDAGS OM 4 UUR

door

HENDRIK TJONG TJIN TAI
geboren te Paramaribo (Suriname)

1974

Drukkerij Elerie Bennekom

Voorwoord:

Dit proefschrift werd bewerkt op de chirurgische afdeling van het Gemeente Ziekenhuis te Arnhem (Hoofd: Dr. M.N. van der Heyde).

Het schema voor het fysisch diagnostisch onderzoek werd samengesteld met medewerking van Drs. B.A.J.M. Steenaert, orthopaedisch chirurg.

Het naonderzoek werd verricht op de chirurgische polikliniek van het Gemeente Ziekenhuis te Arnhem met medewerking van Mej. C. Hesseling.

De opstelling voor het röntgenologisch onderzoek werd gedaan in overleg met wijlen Drs. D. van der Laan, radioloog.

De röntgenfoto's werden gemaakt op de röntgen-afdeling van het Gemeente Ziekenhuis te Arnhem (Hoofd: Drs. C. Man, radioloog).

De tekeningen en diagrammen werden vervaardigd door de Heer C.P. Nicolasen van de afdeling Medische Illustratie (Hoofd: de Heer J.J.M. de Bekker).

De tabellen werden vervaardigd door de Heer H.Th. Peeters, hoofd van de afdeling Reprografie.

De foto's en reproducties werden gemaakt door de afdeling Medische Fotografie (Hoofd: de Heer A.Th.A.I. Reynen).

De statistische bewerkingen van de gegevens van het naonderzoek werden verricht door Drs. Ph. van Elteren en de Heer S.H. Heisterkamp van de Mathematische Statistische Advies afdeling (Hoofd: Drs. Ph. van Elteren).

Mevrouw Kuipers-Poortman (Bibliothecaresse Gemeente Ziekenhuis te Arnhem) en de Heer E. de Graaff (Bibliothecaris Medische Bibliotheek Katholieke Universiteit) en medewerkers waren behulpzaam bij het opzoeken en aanvragen van de benodigde literatuur.

Het type-werk werd verzorgd door de dames A. Oliemans en M.M. Keuchenius.

INLEIDING EN PROBLEEMSTELLING	1
Hoofdstuk 1. ENKELE KANTTEKENINGEN OVER DE FRACTUREN BIJ KINDEREN	4
Enkele typische fractuurvormen	4
Het verloop van het genezingsproces en de wijze van behandeling	5
De nabehandeling	7
Hoofdstuk 2. BEKNOPT OVERZICHT VAN DE ONTWIKKELING EN DE ANATOMIE VAN HET MENSELIJK FEMUR	9
De ontwikkeling	9
De anatomie	10
Hoofdstuk 3. ENKELE ASPECTEN UIT DE LITERATUUR OVER DE FEMURSCHACHTFRACTUREN BIJ KINDEREN	15
Definitie	15
De leeftijd van het kind	15
Frequentie van voorkomen	17
De leeftijdsverdeling	17
Geslachtsverdeling	18
De etiologie	20
De fractuursoort	20
De localisatie van de fractuur	20
De aangedane zijde	22
De omstandigheden waarin de fractuur ontstaat	22
Refracturen en fracturen bij botafwijkingen	23
De klinische verschijnselen	24
De dislocatie van de fractuur	24
Bijkomende afwijkingen	25
Hoofdstuk 4. DE BEHANDELINGSWIJZEN VAN DE FEMURSCHACHT- FRACTUREN BIJ KINDEREN UIT DE LITERATUUR	26
De fracturen bij pasgeborenen en zuigelingen	26
De fracturen op de kleuterleeftijd	27
De fracturen bij het oudere kind	38

Hoofdstuk 5. DE LATE GEVOLGEN VAN DE FEMURSCHACHT- FRACTUREN BIJ KINDEREN	71
De functie	71
Het röntgenologisch resultaat	73
De dislocatio ad latus	73
De dislocatio ad axim	74
De dislocatio ad peripheriam	78
De vermeerderde lengtegroei na de consolidatie van de fractuur	80
De invloed van de hoekstand in het frontale vlak op de stand van de naburige gewrichten	90
Hoofdstuk 6. TWEE BIJZONDERE LOCALISATIES VAN DE FEMURSCHACHTFRACTUREN BIJ KINDEREN	94
De subtrochantere femurschachtfractuur	94
De supracondylaire femurschachtfractuur	95
Hoofdstuk 7. HET EIGEN ONDERZOEK	97
Het materiaal	97
De onderzoek methode	106
Het fysisch diagnostisch onderzoek	106
Het röntgenologisch onderzoek	107
Hoofdstuk 8. DE RESULTATEN VAN HET EIGEN ONDERZOEK	119
De anamnese	119
Het fysisch diagnostisch onderzoek	121
Het röntgenologisch onderzoek	124
De genezing van de fractuur	124
De late invloed van de fractuur op de wervel- kolom, de heup, de knie en de enkel	150
SAMENVATTING EN CONCLUSIES	163
SUMMARY AND CONCLUSIONS	170
Korte omschrijving van statistische toetsen die gebruikt zijn bij het naonderzoek	176
LITERATUURLIJST	179

Inleiding en probleemstelling.

Femurschachtfracturen zijn bij kinderen niet zeldzaam. Over het algemeen wordt aangenomen dat de behandeling van deze fracturen geen moeilijkheden oplevert.

Reeds Burdick en Siris (1923) en Levander (1929) hebben erop gewezen dat femurschachtfracturen bij kinderen in tegenstelling tot die bij volwassenen probleemloos kunnen genezen, zonder dat er een exacte repositie heeft plaatsgevonden.

Het groeiend bot heeft de eigenschap vlot te genezen. Hierdoor en door de mogelijkheid tot het corrigeren van bestaande afwijkingen, is, ongeacht de methode van behandeling, het resultaat goed (Dorrance, 1937).

Daarom zou het alleszins gerechtvaardigd zijn deze fracturen conservatief te behandelen. Deze mening wordt ook door de meeste auteurs gedeeld (Blount e.m., 1944; De Bruin en Paré, 1953; Barfod en Christensen, 1958; Hildebrandt, 1965 en vele anderen).

Vooraf Blount heeft in zijn monografie over fracturen bij kinderen (1955) benadrukt dat femurschachtfracturen conservatief behandeld dienen te worden en iedere operatieve ingreep onnodig en gevaarlijk is.

In de Nederlandse literatuur komt dit onderwerp enkele malen ter sprake (Renssen, 1884; Schutter, 1887; Harrenstein, 1929; Moeys, 1948; De Bruin en Paré, 1953; Schuermans, 1970; Best, Verhagen en Beertema, 1972). In de buitenlandse literatuur wordt hieraan de laatste tijd veel aandacht besteed. Daaruit blijkt dat, welke behandeling ook toegepast wordt, het uiteindelijke klinische en röntgenologische resultaat goed is. Met name de dislocatio ad axim, ad latum en ad longitudinem hebben de neiging zich geheel of vrijwel geheel te corrigeren.

Niettemin blijven er enkele vragen bestaan:

1. Het eventueel voorkomen van een dislocatio ad peripheriam en de mogelijkheid tot correctie hiervan. Een te sterke dislocatie in deze zin zou namelijk ongewenst zijn in verband met de mogelijkheid van een vroegtijdig optredende arthrose (Müller, 1971). Vontobel e.m. (1961) vinden bij een betrekkelijk groot aantal na-onderzochte patiën-

ten deze dislocatie en wijzen erop, dat deze zelfs na jaren blijft bestaan. Best e.m. (1970) komen zelfs tot een percentage van 40. Ook Weber (1963) brengt dit probleem ter sprake en heeft een extensietafel geconstrueerd, welke deze dislocatie moet verhinderen. De dislocatio ad peripheriam zou zich volgens deze en andere auteurs niet meer kunnen corrigeren, althans, de epiphyse heeft niet de eigenschap zulks te kunnen bewerkstelligen. Dit wordt echter naar onze mening nergens genoegzaam bewezen.

2. De invloed van de fractuur op de stand van de gewrichten.

In de meeste publicaties wordt aan deze kwestie voorbijgegaan. Alleen Vontobel e.m. (1961) hebben nagegaan wat de invloed van de blijvende dislocatie ad axim in het frontale vlak op de heup en de knie is. En verder heeft Schwacke (1966) als enige systematisch de invloed van de fractuur op de heup, de knie en de enkel nagegaan. Hij beperkt zich bij zijn onderzoek tot de leeftijd van 7 jaar en laat fracturen die boven die leeftijd voorkomen buiten beschouwing. De hoek van het collum met het femur en de stand van de mechanische belastingsas ten opzichte van de knie en de enkel zijn belangrijk; te sterke afwijkingen hierin kunnen eveneens later de oorzaak zijn van een vroegtijdig optredende arthrose (Müller, 1971). Zowel Vontobel en Schwacke komen tot de conclusie dat er hierbij geen grote afwijkingen te verwachten zijn. Maar behalve de genoemde beperkingen van de beide auteurs, mag betwijfeld worden of de door Schwacke gevonden waarden van de CCD hoeken wel de juiste zijn, aangezien hij hierbij de Anteversiehoeken buiten beschouwing gelaten heeft.

De laatste tijd gaan er echter stemmen op voor een meer agressieve benadering van de femurschachtfractuur, waarbij gestreefd wordt naar een zo exact mogelijke repositie.

Dameron en Thompson (1959), Roser (1969) en Spinner e.m. (1969) bevelen de onbloedige repositie met immobilisatie in gips aan, terwijl o.a. Lambrecht (1954), Haack (1960/ 61), De Groote (1961), Hackethal (1963), Beau en Guillaumot (1964), Reding (1966), Morita en Oda (1967), Weber (1967), Daum e.m. (1969) en Teutsch (1969) de operatieve behandeling met of zonder osteosynthese in sommige of alle gevallen aanbevelen.

Reden hiervoor is in de eerste plaats de twijfel welke er is over de stand van de naburige gewrichten, na de consolidatie van de fractuur

in een minder goede stand (Morita en Oda, 1967; Daum e.m., 1969). Het is daarom merkwaardig dat er zo weinig onderzoeken zijn geweest naar de invloed van de fractuur op de uiteindelijke stand van de gewrichten.

Dit proefschrift heeft ten doel:

- 1a. Enkele aspecten uit de literatuur te bespreken over de femurschachtfracturen bij kinderen.
- 1b. Een literatuuroverzicht te geven van de verschillende behandelingswijzen en de late gevolgen van de femurschachtfracturen bij kinderen.
2. De resultaten weer te geven van een eigen onderzoek naar de gevolgen van de femurschachtfractuur bij het kind, de correctiemogelijkheden van de fractuur en de invloed van de fractuur op de stand van de naburige gewrichten met daarbij een vergelijking tussen de door ons gebezigde vormen van conservatieve therapieën en de operatieve repressie met mergfixatie.
3. Een onderzoek naar het vóórkomen van de dislocatio ad peripheriam en de mogelijkheid tot spontane correctie hiervan.

Hoofdstuk 1.

ENKELE KANTTEKENINGEN OVER DE FRACTUREN BIJ KINDEREN.

"Fractures in children are different" (Blount, e.m., 1944).

Fracturen bij kinderen onderscheiden zich in velerlei opzichten van die bij volwassenen. In hoofdzaak is dit verschil gelegen in het feit dat wij te maken hebben met groeiend bot (Mayr, 1954), dat een goed regeneratievermogen heeft en de eigenschap om bepaalde afwijkingen te corrigeren (Crone-Münzebrock, 1954; Matzner, 1955; Seyfarth, 1958).

Voor de groei in lengterichting zorgt de epiphyse. Deze heeft o.a. het vermogen om hoekstanden en verkortingen te corrigeren. Het periost, dat in zijn samenstelling afwijkt van dat bij volwassene, is verantwoordelijk voor de groei in de omtrek. Dit periost is in tegenstelling tot dat bij de volwassene dikker en bestaat uit drie lagen, waarvan de middelste laag de osteoblasten bevat, welke zorg dragen voor de botvorming (Ham, 1957). Het periost is steviger en minder hecht verbonden met het bot. Daardoor is het mogelijk dat bij sommige fracturen het periost intact blijft. Door zijn wijze van botvorming speelt het periost een grote rol bij de consolidatie van fracturen bij kinderen en kan het afwijkingen in de stand corrigeren. Fracturen bij kinderen zijn daarom gekenmerkt door o.a.:

1. Het voorkomen van typische fractuurvormen.
2. Het verloop van het genezingsproces en de wijze van behandeling.
3. De nabehandeling.

ad. 1. Enkele typische fractuurvormen:

Door de "zachtheid" en de elasticiteit van het jonge bot zal dit tot op zekere hoogte weerstand kunnen bieden aan een plotseling inwerkend geweld (Wade, 1964).

Anderzijds kan echter door de graciele en de weinig compacte bouw een betrekkelijk kleine kracht een fractuur veroorzaken (Grob, 1957). Ontstaat er een fractuur, dan is deze vaak niet compleet of is er geen ernstige dislocatie van de fractuurstukken.

Als voorbeeld hiervan kennen wij de opstuikingsfractuur en de "groen-

hout - fractures" (Engels: "Green stick fracture", Frans: "fracture en bois vert", Duits: "Grünholzfraktur").

De opstuikingsfractuur, ook wel genoemd de "torus"-fractuur, ontstaat door een kracht, die in hoofdzaak in lengterichting ingewerkt heeft. Daardoor ontstaat er een uitpuiling van het bot. Het dikke en stevige periost scheurt niet, doch puilt mee uit. Deze fractuurvorm zien wij bijvoorbeeld aan het distale uiteinde van de radius en komt ook wel eens voor aan het distale uiteinde van de femur.

De "greenstick-fracture" is te vergelijken met het breken van een groene twijg. Door de sterke buiging breekt het bot meestal aan de convexe zijde, dus waar het bot aan overmatige trek is blootgesteld. Aan de concave zijde daarentegen, waar het bot aan druk wordt blootgesteld, gebeurt dit niet altijd en blijft ook het periost intact (Seyfarth, 1958). De dislocatie bij deze fractuurvorm bestaat veelal uit een hoekstand.

Door de aanwezigheid van de epiphyse kennen wij nog een typische fractuurvorm, n.l. de "epiphysiolyse". Hierbij hoeft de groeischijf zelf niet beschadigd te zijn, doch de fractuurlijn loopt op de grens tussen epiphyse en metaphyse, in de juxta-epiphysaire zone (Bergensfeldt, 1933; Gelbke, Ebert, 1953). De prognose van deze fractuur is meestal goed en uit zich niet in groeistoornissen.

Anders is dit gesteld indien de fractuur dwars door de epiphyse verloopt. Dan treedt er wel een beschadiging van het kraakbeen op en is de kans op een stoornis in de groei veel groter. Deze laatste vorm is vrij zeldzaam en omvat slechts 5% van de epiphyseletsels (Bergensfeldt, 1933).

ad. 2. Het verloop van het genezingsproces en de wijze van behandeling:

Door het regeneratievermogen van het jonge bot is meestal een snelle consolidatie te verwachten van een fractuur bij kinderen. Ook is meestal het functionele herstel voorspoedig. Bij de behandeling dient met de snelle consolidatie rekening behouden te worden, aangezien reeds na korte tijd deze zodanig kan zijn, dat een nadere repositie niet meer mogelijk is (Weber, 1967).

De fractuur dient als prikkel voor de vorming van nieuw bot en hierop wordt bij het kind sterker gereageerd dan bij de volwassene. Pseudarthrose is daarom een zeldzaam voorkomend verschijnsel.

Beekman en Sullivan (1941) zagen in een serie van 2.000 fracturen bij kinderen onder de leeftijd van 13 jaar geen pseudarthrose optreden. Blount (1957) noemt echter gevallen van pseudarthrose na een operatieve redressie met inwendige fixatie.

Door de aanwezigheid van de epiphyse is de mogelijkheid aanwezig van versterkte lengtegroei. De fractuur oefent gedurende een zekere periode een prikkel uit op de groeischijf, waardoor een versterkte lengtegroei kan optreden van het betreffende bot. Bij de behandeling van sommige fracturen dient hiermee rekening gehouden te worden, indien het van belang is dat het bot dezelfde lengte heeft als de contralaterale zijde (b.v. het femur).

Zijdelingse dislocaties verstrijken na zekere tijd en het bot kan zijn oorspronkelijke vorm weer aannemen. Dit geschiedt overeenkomstig de wet van Wolff en wordt bewerkstelligd door de epiphysaire en de periostale beenvorming.

Ook de hoekstanden hebben de neiging zich spontaan te corrigeren volgens voornoemd mechanisme. De correctie van hoekstanden zal sneller plaats vinden bij de jongere individuen en als de fractuur dicht bij de epiphyse gelegen is (Lichtenberg, 1954; Böhler, 1957; Ehalt, 1958; Wade, 1964).

Gecombineerde dislocaties, d.w.z. hoekstanden in verschillende richtingen, zullen zich moeilijker spontaan corrigeren (Ehalt, 1958). Schüttemeyer en Flach (1950) raden daarom aan in dergelijke gevallen de fractuur in ieder geval zodanig te reponeren, dat de hoekstand zich slechts in één vlak bevindt (bij voorkeur in het bewegingsvlak van het gewricht), al zou daardoor deze hoek groter zijn dan de andere hoeken.

Bij de behandeling van fracturen bij kinderen behoeft niet gestreefd te worden naar een exacte repositie, doch afhankelijk van de localisatie van de fractuur kan met een minder goede stand genoegen genomen worden.

Dit wil echter niet zeggen dat men achteloos moet zijn bij de behandeling en de natuur zijn gang kan laten gaan. Er dient wel degelijk gestreefd te worden naar repositie, aangezien een snellere genezing en hervatting van de normale functie van het betrokken lichaamsdeel hiervan resultaat zal zijn (Lichtenberg, 1954). In het bijzonder geldt dit voor de rotatiedislocatie aangezien deze niet of nauwelijks de mogelijkheid heeft zich spontaan te corrigeren (Seyfarth, 1958; Wade, 1964).

De behandeling zal echter over het algemeen zo eenvoudig mogelijk dienen te zijn, aangezien -zoals eerder vermeld- een exacte repositie vaak niet nodig is en soms zelfs ongewenst kan zijn. Het streven hiernaar kan door de noodzakelijke manipulaties letsel aan de weke delen en de groeischijf teweegbrengen.

In verreweg de meeste gevallen zal een operatie nodig, noch gewenst zijn, aangezien vooral hier het trauma en de kans op complicaties groter zal zijn, terwijl een beter resultaat achterwege blijft (Beekman, Sullivan, 1941; Baker, Coonrad, 1953; Lichtenberg, 1954; Blount, 1957; Krebs, Streicher, 1960; Wade, 1964). Slechts in bepaalde gevallen is het nodig een nauwkeurige repositie na te streven of een operatieve redressie met inwendige fixatie te plegen (Baker, Coonrad, 1953; Hanlon, Estes, 1954; Böhler, 1957; Ehalt, 1958, 1961; Rehbein, Hofmann, 1963; Wade, 1964; Weber, 1967). Deze zijn o.a. de fracturen met dislocatie van de laterale condylus en de mediale epicondylus van de humerus, het capitulum radii, het mediale gedeelte van het collum femoris. Tevens de fracturen met een intra-articulair gelegen botfragment en die, welke een vaat- of zenuwbeschadiging teweeggebracht hebben (Böhler, 1957).

ad. 3. De nabehandeling:

Van de drie door L. Böhler (1954) opgestelde grondregels bij de behandeling van de fractuur bij volwassenen t.w.: repositie, immobilisatie en oefenen, gelden bij kinderen alleen de eerste twee.

Physiotherapie als hulpmiddel bij de mobilisatie is zelden nodig (Mayr, 1954; Blount, 1957; Krebs, Streicher, 1960; Ehalt, 1961), aangezien bij het kind ook na lange immobilisatie geen stijfheid van de gewrichten optreedt. Door het gedwongen laten oefenen van een gewricht (zowel actief als passief) kan de hervatting van de normale functie juist vertraagd worden door de angst van het kind. Het beste is daarom het betrokken lichaamsdeel spontaan te laten gebruiken.

Samenvatting:

Kinderfracturen kunnen over het algemeen beschouwd worden als fracturen welke door de bijzondere eigenschappen van het bot weinig moeilijkheden opleveren bij de behandeling. Ook de prognose wat be-

treft de latere stand van de fractuur en de functie van de naburige gewrichten, is gunstig.

Niettemin is een gedegen kennis van de fractuurbehandeling bij kinderen nodig, wil het uiteindelijk resultaat goed zijn, aangezien het verloop van de verschillende fracturen niet steeds hetzelfde hoeft te zijn (Ehalt, 1961).

Het streven zal gericht moeten zijn op een zo eenvoudig mogelijke behandeling, waarbij vooral letsels aan de weke delen en de epiphyse vermeden dienen te worden.

Of dit alles ook geldt voor de fremurschachtfractuur bij het kind, zal blijken uit de volgende hoofdstukken.

Hoofdstuk 2.

BEKNOPT OVERZICHT VAN DE ONTWIKKELING EN DE ANATOMIE VAN HET MENSELIJK FEMUR.

Het femur is het langste, grootste en zwaarste bot van het lichaam en maakt ongeveer $\frac{1}{4}$ deel uit van de lengte van het menselijk lichaam (Thorek, 1954; Gardner e.m., 1963).

a. De ontwikkeling:

Bij het embryo van 5 mm lengte, omstreeks de vijfde week, ontstaat aan beide kanten van de onderzijde iets caudaal van de aanhechting van de navelstreng een knopvormige uitstulping, als aanduiding van het begin van de vorming van de onderste extremiteiten.

Deze uitstulpingen groeien uit en differentiëren zich tot bovenbeen, onderbeen en voet (Hamilton e.m. 1962). Als het embryo 7 weken oud is en een lengte van 18,5 mm bereikt heeft, zijn het femur, de tibia en de fibula al geheel kraakbenig ontwikkeld. Het femur heeft dan dezelfde vorm als die welke het in de toekomst zal hebben en wordt met het perichondrium bekleed. (Lang, Wachsmuth 1972).

Tijdens de achtste week (als het embryo 30 mm lang is) begint het proces van de verbening. Er ontstaat een botkern in het midden van de kraakbenige schacht. Met dit proces zal het kraakbeen geleidelijk aan verdrongen worden en vervangen worden door botweefsel. Dit wordt de endochondrale botvorming genoemd.

Gelijktijdig met het verschijnen van de botkern krijgt het perichondrium rond het midden van de schacht osteogenetische eigenschappen en heet nu periosteum. De cellen van de binnenste laag worden daarbij omgevormd tot osteoblasten, welke nu een dunne cylinder van compact periostaal bot rond het centrum van de schacht vormen. Deze vorm van botvorming is intramembraneus, omdat het gevormd wordt door het periost en niet voorafgegaan is door kraakbeen. (Lang, Wachsmuth 1972).

Vanuit de botkern gaat het proces van de verbening verder naar beide uiteinden van het bot, totdat er aan de uiteinden slechts een kraakbenige zone over is, die echter nog mitotische activiteiten heeft en steeds nieuw kraakbeen vormt, dat weer verbeend wordt. Op deze wijze neemt het bot in lengte toe. Dit proces vindt voort-

gang tot aan de geboorte. Op dat ogenblik is er dan een benige schacht gevormd met aan beide uiteinden een kraakbenig gebied (Hamilton, e.m., 1962).

Het kraakbenig uiteinde neemt in dikte toe door de activiteit van het perichondrium dat kraakbeen vormt. De lengtegroei vindt in hoofdzaak plaats naar het centrum toe, terwijl dit naar de uiteinden slechts in geringere mate het geval is.

De groei in de dikte geschiedt door het periost. Deze zet steeds in lagen nieuw bot af, terwijl er in het centrum van het bot absorptie plaatsvindt van het oorspronkelijk endochondraal gevormde bot. Op deze wijze wordt de mergholte gevormd en krijgt de corticalis van het bot een beperkte dikte.

Na de geboorte verschijnt er tussen de vijfde en achtste levensmaand aan het proximale uiteinde van het femur (het caput femoris) een zogenaamde secundaire botkern; tijdens het tweede levensjaar vindt ditzelfde plaats aan het distale uiteinde.

Gedurende de verdere ontwikkeling neemt de omvang van het kraakbeen aan de beide uiteinden af, tengevolge van de secundaire verbening. Er blijft dan alleen nog maar een kraakbenige schijf over, de epiphysaire schijf, die de celdelende eigenschappen blijft houden en van belang is voor de verdere lengtegroei van het bot. Deze schijf blijft bestaan tot het einde van de groei en wordt dan eveneens verbeend (Lang, Wachsmuth, 1972).

Voor het femur is vooral de distale epiphysaire schijf van belang voor de lengtegroei. Deze neemt ongeveer 2/3 deel van de lengtegroei voor haar rekening (Bergmann, 1931; Blomquist en Rudström, 1943; Green, Anderson, 1947; Flach, Kudlich, 1962; Weber, 1963).

b. De anatomie:

Het femur bestaat uit een schacht met twee uiteinden. Het proximale uiteinde bestaat uit een kop en een hals en twee uitsteeksels, de trochanter major en minor. Het distale uiteinde bestaat uit twee condylen, de mediale en de laterale.

In rechtopstaande positie is het raakvlak aan de distale zijde van de condylen evenwijdig aan het horizontale vlak. Daarbij maakt de schacht van het femur aan de laterale zijde een hoek van ongeveer 80° met het horizontale vlak. Dit is vanaf het einde van het eerste levensjaar het geval (Gardner e.m., 1963).

De kop vormt ongeveer 2/3 deel van een bol en is naar proximaal, mediaal en een weinig naar ventraal gericht. In het midden bevindt zich de fovea, waaraan het ligamentum teres vastzit. De kop is bedekt met hyaline kraakbeen.

De kop wordt met de schacht verbonden door de nek van het femur, het collum femoris. Het collum wordt van de schacht afgegrensd aan de ventrale zijde, door de linea interthrochanterica en aan de dorsale zijde door de crista intertrochanterica.

Het collum is bij de pasgeborene betrekkelijk kort ten opzichte van de schacht, en neemt toe met de groei om bij de volwassene een lengte van 35-40 mm te bereiken.

De lengte-assen van collum en schacht maken een hoek met elkaar, de collo-diaphysaire hoek. Wij zullen in het vervolg de term CCD-hoek bezigen (Centrum Collum Diaphysaire-hoek), (zie fig. 1a).

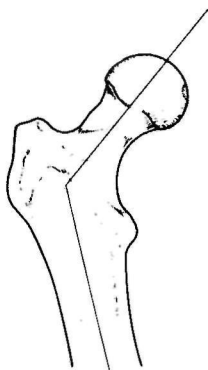


Fig. 1a. De Collo-diafysaire hoek, of CCD-hoek (Centrum-Collum-Diafysaire hoek).
De hoek tussen het collum femoris en de femurschacht.

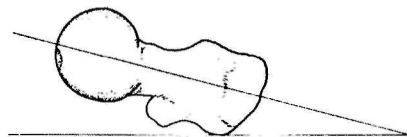


Fig. 1b. De Anteversie hoek.
De hoek, die het collum femoris maakt met het raakvlak van de dorsale zijde van de femurcondylen.

De CCD-hoek bedraagt bij de volwassenen $125-126^{\circ}$, met een variatiebreedte van 120° tot 133° . Grenswaarden van het normale zijn 115° tot 140° . Er is geen geslachtsafhankelijkheid. Bij kortere femora is de hoek kleiner dan bij de langere. Bij de pasgeborenen is de CCD-hoek 129° . De hoek neemt toe tot het derde jaar en is dan gemiddeld 143° , waarna de hoek steeds kleiner wordt om een grootte van 126° te bereiken op de volwassen leeftijd.

Gedurende het foetale leven is deze hoek zelfs veel groter geweest, met name in de vierde en vijfde embryonale maand: 139° , van de zesde tot de achtste foetale maand: 126° tot 133° en in de negende foetale maand ongeveer 128° (Lang, Wachsmut, 1972).

Het collum femoris maakt met het raakvlak aan de dorsale zijde van de condylen ook een bepaalde hoek, de zogenaamde anteversie-of antetorsie-hoek. Deze hoek is bij de volwassene 12° tot 14° . Het collum femoris is dus naar ventraal gericht. (zie fig. 1b).

De anteversie-hoek maakt ook een bepaalde ontwikkeling door. In de tweede embryonale maand is er zelfs een retrotorsie, dus daarbij wijst het collum in plaats van naar ventraal naar dorsaal. De retrotorsie is dan 20° . In de vierde foetale maand is er een anteversie-hoek van ongeveer 12° , in de zesde foetale maand ongeveer 17° , in de achtste foetale maand ongeveer 28° en vlak voor de geboorte 31° . Na de geboorte neemt deze hoek gedurende de groei af. Tussen drie en zes jaar is deze 20° , van tien tot veertien jaar is de hoek 18° , van veertien tot twintig jaar is de hoek 14° en op de volwassen leeftijd is deze hoek van 12° tot 14° (Lang, Wachsmut, 1972).

Tabel 1 geeft een overzicht van de CCD-hoek en de anteversie-hoek, ingedeeld naar leeftijd volgens Von Lanz (Müller, 1971).

Tabel I

	pasgeborene	1-2 jr	4-5 jr	10-12 jr	15-17 jr	volwassene
CCD hoek	137°	144°	135°	134°	128°	126°
Anteversie hoek	$+31^{\circ}$	$+30^{\circ}$	$+28^{\circ}$	$+18^{\circ}$	$+14^{\circ}$	$+12^{\circ}$

Gemiddelde waarden van de Centro-collo-diaphysaire hoek (CCD hoek) en de Anteversie-hoek (volgens v. Lanz) (Müller, 1971)

De schacht van het femur is licht naar ventraal gebogen. Deze kromming ontstaat na de geboorte (Lang, Wachsmut, 1972). Ter ondersteuning van de boog bevindt zich aan de dorsale zijde van het femur de linea aspera. Deze is een kamvormige verdikking in het middelste derde gedeelte. Zowel naar proximaal als naar distaal splitst deze zich in twee gedeelten, die uit elkaar divergeren. Proximaal waaiert dit uit naar de trochanter major en minor, distaal naar de beide epicondylen.

Hoe groter de dichtheid en de dikte van het bot is, hoe steviger dit ter plaatse is. Een dergelijke zone bevindt zich in de schacht van het femur. Aangezien de belasting van het femur het grootste is in het middelste derde gedeelte van de schacht (Ambtman,

1971) is deze ook daar het stevigste, wat te zien is aan de bredere corticalis en de grotere dichtheid van het bot.

Naar distaal toe wordt de schacht breder en eindigt in de beide condylen. Deze worden gevormd door twee "met brede wagenwielen te vergelijken gewrichtsknobbels" (Van den Broek e.m., 1947). Deze zijn zowel in voor-achterwaartse als in dwarse richting convex. Op de sagitale doorsnede vormen deze condylen een gedeelte van een spiraal. Tot het moment dat het kind gaat lopen zijn de beide gewrichtsknobbels gelijk afgerond. Tijdens het tweede en derde levensjaar wordt de kromming aan de ventrale en distale zijde afgevlakt. Vanaf het zesde levensjaar worden de condylen meer naar achteren verplaatst, de zogenaamde retropositie. Deze neemt steeds meer toe, waarna de volwassen vorm van de condylen bereikt wordt met de puberteit.

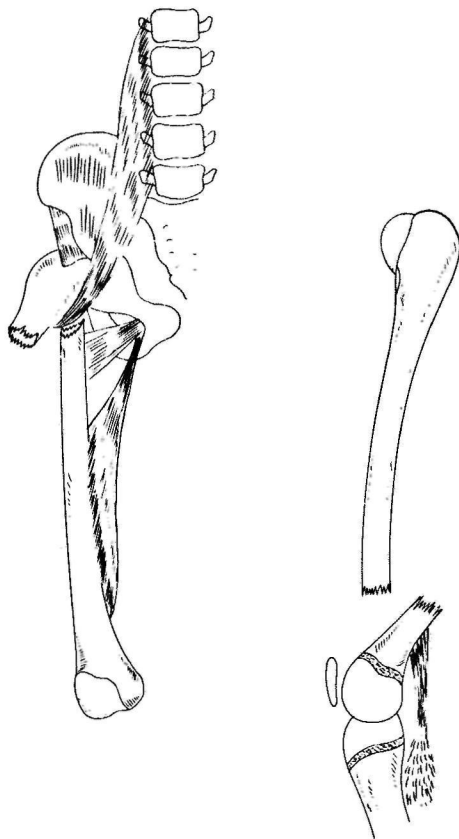


Fig. 2. De dislocatie bij de subtrochantere en de supracondylaire femurschachtfracturen.

De laterale condyl reikt verder naar distaal dan de mediale, waardoor bij het staan de beide femores naar distaal convergeren.

Het femur wordt omhuld door een stevige spierkoker. De spieren, die betekenis hebben voor een fractuur van de schacht van het femur zijn die, welke een bijzondere dislocatie teweeg kunnen brengen. Dit zijn met name de m. ileopsoas, de m. gluteus medius, de adductoren en de m. gastrocnemius (zie fig. 2).

Bij een hoge fractuur van de femurschacht in het bijzonder bij de subtrochantere fractuur komt tengevolge van het ontbreken van het antagonisme van andere spieren het proximale stuk in flexie, exorotatie en abductie. De m. ileopsoas zorgt daarbij voor de flexie en exorotatie, terwijl de m. gluteus medius voor de abductie en exorotatie zorgt.

Het distale fractuurstuk wordt geadduceerd, als gevolg van de inwerking van de adductoren.

Bij de supracondylaire femurfractuur geraakt het distale fractuurstuk in recurvatie tengevolge van de inwerking van de m. gastrocnemius.

Hoofdstuk 3.

ENKELE ASPECTEN UIT DE LITERATUUR OVER DE FERUMSCHACHTFRACTUREN BIJ KINDEREN.

Definitie:

Onder femurschachtfracturen of diafysaire fracturen van het femur bij kinderen worden verstaan: fracturen in het gebied tussen de trochanter minor en de distale epifysairschijf. De collumfracturen, de pertrochantere fracturen, de condylfracturen en de epifysiolyse worden hier niet toe gerekend.

Deze definitie wordt over het algemeen gehanteerd, doch slechts door Kearney en Verna (1965) nader gedefiniëerd en onderscheiden van femurschachtfracturen bij volwassenen, hoewel over dit laatste in de literatuur geen eenstemmigheid bestaat (Kootstra, 1973).

Sommige publicaties over femurschachtfracturen bij kinderen worden echter als femurfractuur betiteld, wat, zoals blijkt, een minder juiste benaming is. Wij zullen daarom steeds blijven spreken over femurschachtfracturen.

De leeftijd van het kind:

In de literatuur over de femurschachtfracturen bij kinderen bestaat geen eenstemmigheid over de leeftijdsbegrenzing naar boven.

Tabel 2 laat de verschillende leeftijdsgrenzen zien, waarbij opvalt dat meestal 15 jaar als bovengrens genomen wordt. Hierbij wordt het geslacht buiten beschouwing gelaten.

Uit de proefschriften van Reinking (1968) en Swaan (1970) over respectievelijk onderarmfracturen en onderbeenfracturen bij kinderen, blijkt ook dat in de literatuur daarover uiteenlopende leeftijdsgrenzen gebezigd worden.

Reinking (1968) neemt als bovengrens 15 jaar, terwijl Swaan (1970) deze voor meisjes stelt op 15 jaar en voor jongens 16 jaar. Swaan doet dit op grond van de onderzoeken van Anderson (1963, 1964, 1965), waaruit blijkt dat bij meisjes gemiddeld in het 12e en bij jongens gemiddeld in het 14e levensjaar een vertraging in de lengtegroei optreedt, waarbij de groei respectievelijk in het 14e en 16e levensjaar vrijwel geheel stopt. De bevindingen van Anderson gelden ook voor het femur. Aangezien de typische eigenschappen van de

Tabel 2

Leeftijdsgrenzen bij de verschillende auteurs

Auteur	Bovengrens
Speed, 1921.	12 jr.
Burdick, Siris, 1923	13 jr.
Levander, 1929	15 jr.
Conwell, 1929	11 jr.
Aitken e.m., 1940	16 jr.
Blomquist, Rudström, 1943	15 jr.
Hedberg, 1944.	13 jr.
Oeconomos, 1948	6 jr.
de Bruin, Paré, 1953.	7 jr.
Keel, 1954	6 jr.
Pease, 1957.	13 jr.
Neer, Cadman, 1957.	12 jr.
Schenk, 1957	15 jr.
Barfod, Christensen, 1958/59	15 jr.
Jonasch, 1959	14 jr.
Dameron, Thompson, 1959	15 jr.
Heinzel, 1960	15 jr.
Vontobel, e.m., 1961	14 jr.
De Grootte, 1961	15 jr.
Flach, Kudlich, 1962	15 jr.
Hackethal, 1963	13 jr.
Weber, 1963	15 jr.
Beau, Guillaumot, 1964.	13½ jr.
Kearney, Verna, 1965	13 jr.
Hildebrandt, 1965	15 jr.
Staheli, 1967	12 jr.
Morita, Oda, 1967	15 jr.
Drömer, Penndorf, 1967	16 jr.
Szentpétery, Papp, 1967	11 jr.
Daum, e.m., 1969.	15½ jr.
Humberger, Eyring, 1969	15 jr.
Schwemmlé, 1969.	15 jr.
Teutsch, 1969	15 jr.
Roser, 1969.	12 jr.
Burwell, 1969	13 jr.
Trognon, e.m., 1970.	15 jr., 8 mnd
Gruss, e.m., 1970.	15 jr.

aantal patiënten

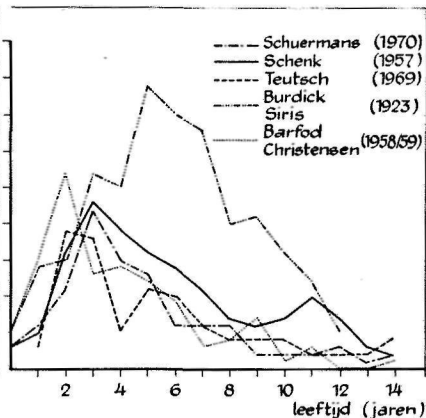
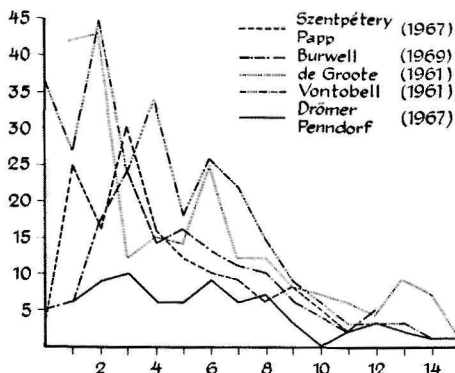


Fig. 3a en 3b. Enkele verdelingscurven naar de leeftijd tijdens het ongeval uit de literatuur.

kinderfractuur te danken zijn aan de groeimogelijkheid, lijkt het ons juist de bovengrens niet te nemen, daar waar de groei eindigt, doch enige tijd daarvoor. In ons eigen onderzoek zullen wij als grens nemen voor meisjes 13 jaar en voor jongens 15 jaar.

Frequentie van voorkomen:

Ook hiervoor worden verschillende percentages en rangorden opgegeven.

Bij Beekman en Sullivan (1941) nemen de femurschachtfracturen de vierde plaats in met 10% van alle fracturen bij kinderen. Hanlon en Estes (1954) stellen evenals Drömer en Pendorf (1967) deze fractuur op de vijfde plaats met respectievelijk 7% en 9,1%. Lichtenberg (1954) vindt dat de femurschachtfractuur in 3,7% voorkomt in het totaal van de fracturen bij kinderen, waardoor deze de zevende plaats inneemt, terwijl dit bij Ehalt (1961) 2,8% is met de achtste plaats.

Hieruit blijkt dat de femurschachtfractuur tot de niet zeldzaam voorkomende fracturen behoort.

De Leeftijdsverdeling:

Femurschachtfracturen komen op iedere leeftijd voor. Zelfs tijdens de partus kunnen zij ontstaan, waarover meerdere auteurs gepubliceerd hebben (Burdick, Siris, 1923; Pritchard, Smith, 1934; Rydén, 1935; Schenk, 1957; Vijaya, 1966; Drömer, Penndorf, 1967).

Fig. 3a en 3b geven de verdelingscurven van enkele bekende publicaties op dit gebied. Opvallend is dat de frequentie van voorkomen niet gelijkkelijk over de leeftijden verdeeld is.

Bij Burdick en Siris (1923) komen de femurschachtfracturen bij kinderen het meeste voor tussen 3 en 7 jaar, waarna de curve geleidelijk daalt.

De top tussen 3 en 7 jaar is ook opvallend bij de karakteristiek van Schenk (1957). Volgens hem is dit te wijten aan het begin van het buiten spelen van de kinderen en de onervarenheid met het verkeer. Tussen 10 en 12 jaar is er weer een top, welke in hoofdzaak zou ontstaan door het feit dat de kinderen zich nu meer actief in het verkeer gaan bewegen met de fiets.

Barfod en Christensen (1958/1959) vinden het grootste aantal fracturen in de leeftijd tussen 1 en 6 jaar met de top op 2 jaar. Met 9 jaar is er weer een kleine top, terwijl na 10 jaar de fractuur in frequentie daalt.

Vontobel (1961) vindt een hogere frequentie tussen 2 en 5 jaar met een maximum op de leeftijd van 3 jaar.

Bij De Groote (1961) komt 41% van de fracturen voor onder de leeftijd van 3 jaar en 70% tussen 0 en 6 jaar. Bij 2, 6 en 13 jaar is er een top in de curve te zien.

De meeste fracturen komen bij Szentpétery en Papp (1967) voor tussen 2 en 7 jaar met een top met 3 jaar, waarna de frequentie geleidelijk afneemt.

Drömer en Pendorf (1967) vinden de meeste fracturen tussen 2 en 7 jaar. Bij 2, 3 en 6 jaar is er een top in de curve.

Bij Teutsch (1969) is er een top met 2, 3 en 5 jaar, waarna de frequentie geleidelijk zakt tot een minimum.

De gegevens van Burwell (1969) en Schuermans (1970) vertonen een vrijwel identiek beeld; de meeste fracturen komen voor tussen 2 en 7 jaar, met daarbij een top met 3 jaar.

Hoewel in de verschillende publicaties de leeftijdsverdeling niet geheel identiek is, zijn er toch enige overeenkomsten. Zo blijkt het merendeel van de fracturen voor te komen tussen 2 en 7 jaar, met in veel gevallen een maximum op het 2e of 3e jaar. Na het 10e jaar daalt meestal de frequentie.

Geslachtsverdeling:

Hierbij is er een constant overwogen van de jongens boven de meisjes te constateren (Tabel 3). De fracturen komen 2 of 3 maal zo vaak voor bij jongens. Mogelijk is dit te wijten aan het feit dat deze onvoorzichtiger zijn en vaker aan sport en ruwe spelen doen (Hedberg, 1944).

Arnold e.m. (1970) komen bij een onderzoek naar femurschachtfracturen bij volwassenen en kinderen ook tot dezelfde verhouding in het voorkomen bij het mannelijk en vrouwelijk geslacht. Kootstra (1973) vindt ongeveer dezelfde femurschachtfracturen bij volwassenen.

De leeftijdsverdeling met inachtneming van het geslacht (zie fig. 4) komt overeen met die van de algemene leeftijdsverdeling, met dien verstande, dat de meeste fracturen zowel bij de jongens als bij de meisjes voorkomen tussen 2 en 7 jaar, waarna de frequentie geleidelijk afneemt, om na het 10e jaar bij de jongens tot een minimum te dalen en bij de meisjes slechts sporadisch voor te komen.

Tabel 3

	Aantal		δ/η
	δ	η	
Levander, 1929			79% : 21% = 4 : 1
Hedberg, 1944	34	10	72% : 28% = 3 : 1
Oeconomos, 1948	77	41	2 : 1
Keel, 1954	53	29	2 : 1
Barfod, Christensen, 1958/59	86	28	3 : 1
de Groote, 1961			$\pm 3 : 1$
Beau, Guillaumot, 1964	149	69	2 : 1 (<3 jr. $\delta:\eta=42:37$)
Drömer, Penndorf, 1967			2 : 1
Szentpétery, Papp, 1967	104	36	3 : 1
Teutsch, 1969	60	34	2 : 1
Burwell, 1969			77% : 23% = 3 : 1
Schwemmle, 1969	40	18	2 : 1
Humberger, Eyring, 1969	53	27	2 : 1
Schuurmans, 1970	69	31	2 : 1

Verdeling naar geslacht.

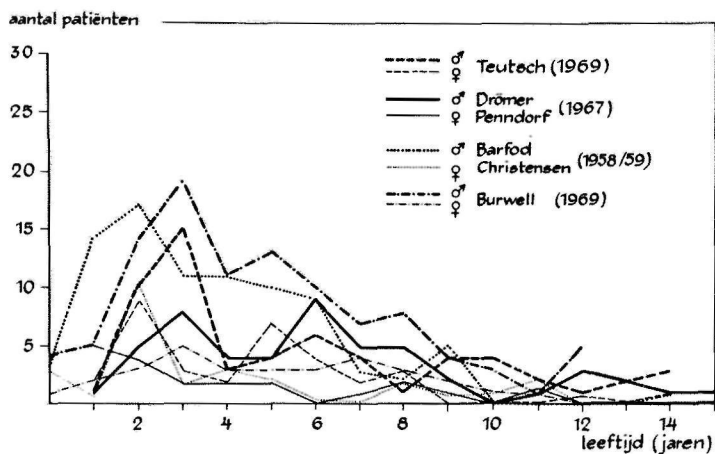


Fig. 4. Enkele verdelingscurven naar de leeftijd en het geslacht uit de literatuur.

De etiologie:

Femurschachtfracturen bij kinderen kunnen ontstaan door een direct trauma, een torsie of een buiging, waardoor respectievelijk een dwarse fractuur, een spiraalfractuur of een schuine fractuur ontstaat (Blount, 1957; De Groote, 1961).

De fractuursoort:

De vorm kan dus zijn: dwars, schuin of spiraalvormig. Ook kunnen er "greenstick-fracturen" en comminutieve fracturen voorkomen, hoewel vrij zelden.

Wat betreft de frequentie, komen de schuine- en spiraalfracturen samen vaker voor dan de dwarse fracturen. Van deze drie komen de schuine fracturen het meeste voor. Slechts bij Keel (1954) en Daum (1969) is dit het geval met de dwarse fracturen (Tabel 4).

Bij volwassenen vindt Kootstra (1973) een overwegen van de dwarse fracturen.

De localisatie van de fractuur:

Wat betreft de localisatie van de femurschachtfracturen, wordt deze in drieën verdeeld, respectievelijk het proximale, het middelste en het distale derde gedeelte.

Tot het proximale derde gedeelte worden meestal ook de subtrochantere fracturen gerekend en tot het distale derde gedeelte de supracondylaire fracturen.

Uit tabel 5 blijkt een sterk overwegen van de fracturen in het middelste derde gedeelte, gevolgd door die in het proximale derde gedeelte. Slechts Desorgher e.m. (1965) vinden een hogere frequentie van fracturen in het distale derde gedeelte ten opzichte van het proximale.

Burwell (1969) maakt een verdere onderverdeling in subtrochantere en supracondylaire fracturen. In beide gevallen maken deze fracturen 4,5% van het geheel uit. Dit is vrijwel in overeenstemming met de percentages door Weber (1967) en Daum e.m. (1969).

Ook bij volwassenen blijkt het grootste aantal van de fracturen zich in het middelste derde gedeelte te bevinden (Kootstra, 1973).

Over het voorkomen van een bepaald soort fractuur in één van deze drie delen van het femur is slechts weinig bekend. Ehalt (1961) stelt dat de spiraalfracturen in het proximale derde gedeelte vaker voorkomen, terwijl Hedberg (1944) de dwarse fractuur het minst in

Tabel 4

	Aantal			%			
	D	Sch	Sp	D	Sch	Sp	
Burdick, Siris, 1923				35		55	comminutieve 3%
Conwell, 1929	29	25	21				comminutieve 11 x
Ebhardt, Gebauer, 1937	12	52	17				
Hedberg, 1944	10	21	12				comminutieve 1 x
Blount, Schaeffer, 1944	93	99					greenstick 2 x
Turrettini, 1947	57	101					dwars + comm. 3 x
							spiraal + comm. 10 x
Oeconomos, 1948	32	86					comminutieve 1 x
Keel, 1954				39,2	38	20	comminutieve 2 x
							greenstick 3 x
Schenk, 1957	39	58	50				comminutieve 5 x
de Groot, 1961				38	61		comminutieve < 1%
Schwacke, 1966	28	41	10	34	50	12	comminutieve 3 x (4%)
Szentpétery, Papp, 1967	21	119					
Burwell, 1969				30	68		greenstick 2%
Schwemmlé, 1969	15	44					
Daum, e.m., 1969				43,4	17,2	38,5	comminutieve 0,9%
Humberger, Eyring, 1969	24	58					comminutieve 7 x
Trogon, e.m., 1970	23	34					greenstick 8 x
							comminutieve 2 x

Verdeling fractuursoort: D : Dwars
 Sch : Schuin
 Sp : Spiraal

Tabel 5

	Aantal			%			
	P	M	D	P	M	D	
Burdick, Siris, 1923				20	64	9	
Conwell, 1929	11	59	16				
Ebhardt, Gebauer, 1937	10	79	5				
Hedberg, 1944	6	34	4				
Blount, Schaeffer, 1944	50	194	37				
Turrettini, 1947	26	111	23				S.T. 3
Keel, 1954				13	80	7	
Blount, 1957				18	70	12	
Vontobel, e.m., 1961	62	160	50	23	59	18	
Weber, 1963							S.C. 3,7
Desorgher, e.m., 1965	10	67	30	9,3	62,6	28,1	
Schwacke, 1966				15	76	9	
Staheli, 1967	10	66	8	11,9	78,6	9,5	
Szentpétery, Papp, 1967	34	93	13	24,3	66,4	9,3	
Drömer, Penndorf, 1967				25	69	6	
Burwell, 1969				19,5	66,2	5,3	
Schwemmlé, 1969	12	39	8	20,3	66,2	13,4	S.T. 4,5%
Daum, e.m., 1969	17	74	13	14,3	62,2	10,9	S.C. 4,5%
Humberger, Eyring, 1969	12	66	3	14,8	81,4	3,8	
Teutsch, 1969				17	68	15	

Localisatie van de fractuur: P : Proximaal ST : Subtrochanter
 M : Midden SC : Supracondylair
 D : Distal

dit gedeelte ziet; de dwarse fractuur ziet hij het meeste in het middelste derde gedeelte. Verder zou de "greenstick"-fractuur (met name de opstuikingsfractuur) een min of meer typische fractuur zijn voor het distale derde gedeelte.

In tegenstelling tot Hedberg (1944) is de ervaring van Hildebrandt (1965) dat de spiraalfracturen het meeste voorkomen in het middelste derde gedeelte.

De aangedane zijde:

Uit de literatuur blijkt (zie Tabel 6) meestal een licht overwegen van de linker zijde over de rechter, terwijl de fractuur in zeldzame gevallen ook bilateraal kan voorkomen. Dit is in overeenstemming met de bevindingen van Kootstra (1973) bij volwassenen.

Alleen Staheli (1967) vindt de fractuur aan de linker zijde sterk in de meerderheid, terwijl bij Burwell (1969) en Oeconomos (1948) de aantallen respectievelijk bijna en volkomen gelijk zijn.

De omstandigheden waarin de fractuur ontstaat:

Bij de geboortefracturen zal het trauma ontstaan tijdens het geboorteproces, daarbij zal de extractie aan het been of de ontwik-

Tabel 6

	Links	Rechts	Bilateraal
Burdick, Siris, 1923	>		5 x
Clarck, 1926	>		
Conwell, 1929	44	42	1 x
Hedberg, 1944	23	21	
Oeconomos, 1948	58	58	2 x
Barfod, Christensen, 1958/1959	=		
de Groote, 1961	>		
Staheli, 1967	67	37	
Humberger, Eyring, 1969	43	38	
Roser, 1969	11	7	
Schwemmle, 1969	33	26	
Burwell, 1969	63	64	3 x

Het voorkomen van de fractuur
aan het linker en het rechterbeen.

keling van het been de belangrijkste oorzaak zijn. Overigens zijn de femurschachtfracturen als geboortefracturen veel zeldzamer dan de humerusfractuur en de claviculafractuur (De Groote, 1961).

Op de zuigelingen leeftijd zal een val van een stoel of tafel (De Groote, 1961; Beau, Guillaumot, 1964) of een val tezamen met de moeder (Drömer, 1967) een rol spelen.

Op de kleuterleeftijd zal het ongeval vooral tijdens het spelen in huis of daarbuiten plaats vinden, terwijl ook de onbekendheid met het verkeer menigmaal de oorzaak zal zijn, met name het tegen een auto of ander voertuig aanlopen (Beau, Guillaumot, 1964).

Bij het schoolgaande kind zal het actief beginnen deel te nemen aan het verkeer en het meedoen aan sport en spel de oorzaak zijn voor het ontstaan van de fractuur.

Het ongeval thuis, buiten en in het verkeer komt blijkens enkele publicaties in ongeveer dezelfde mate voor (Hedberg, 1944; Schenk, 1957; Schwemmle, 1969; Teutsch, 1969). Volgens Haack (1960/1961) en Schenk (1957) nemen de verkeersongevallen als oorzaak van de femurschachtfracturen toe. Over de jaren 1943 tot 1947 was dit bij Schenk (1957) slechts in 25% het geval, terwijl van 1943 tot 1952 dit al 40% was en volgens hun mededeling blijft dit aantal stijgen.

Bij de volwassenen blijkt volgens Kootstra (1973) het verkeersongeval de grootste oorzaak te zijn van de femurschachtfractuur en wel in 74% van de gevallen.

Refracturen en fracturen bij botafwijkingen:

Deze hebben met elkaar gemeen, dat er een betrekkelijk klein trauma nodig is om een fractuur te doen ontstaan.

De refracturen komen voor indien er osteosynthese materiaal achtergebleven is, zoals schroeven en cerclagedraden of banden (De Groote, 1961).

Ook zou dit voorkomen bij niet operatief behandelde fracturen en wel in gevallen waar er een interpositie van weke delen bestond, die een stevige consolidatie van de fractuur zou verhinderen (Haack, 1960/1961).

Fracturen bij botafwijkingen komen ook op de kinderleeftijd voor. Voorheen speelde de rachitis en de poliomyelitis een belangrijke rol, terwijl dit tegenwoordig de aangeboren botafwijkingen zijn (De Groote, 1961; Beau, Guillaumot, 1964; Desorgher e.m., 1965).

De klinische verschijnselen:

De diagnose femurschachtfractuur zal in de meeste gevallen geen moeilijkheden geven.

Anamnesticus zal, hoewel niet altijd even duidelijk, meestal een trauma in het spel zijn. Het kind heeft dan pijn aan het getroffen been en kan het ook niet gebruiken.

Bij het fysisch diagnostisch onderzoek kunnen meestal de klassieke facultatieve en obligate fractuursymptomen gevonden worden.

Zijn de verschijnselen niet duidelijk of afwezig en is er enige verdenking op een fractuur, dan verdient het aanbeveling röntgenfoto's in twee richtingen te maken om een fractuur op te sporen of uit te sluiten.

De dislocatie van de fractuur:

Indien er een dislocatie bestaat, kan deze bestaan uit een hoekstand, een verschuiving of een combinatie hiervan. Bij een dwarsfractuur leidt een verschuiving over de volle schachtbreedte tot het z.g. overrijden van de fractuurstukken. Bij de schuine- en spiraalfractuur zal dit veel gemakkelijker plaats vinden. De rotatiedislocatie zal meestal moeilijk te zien zijn op de röntgenfoto's.

De richting van de hoekstand of de verschuiving van de fractuurstukken is, afgezien van de in het proximale en distale derde gedeelte gelegen fractuur, niet typisch. Veeleer is deze afhankelijk van de inwerking van het trauma.

Over het algemeen geldt, dat hoe meer een fractuur proximaal of distaal gelegen is, hoe typischer de dislocatie is (Szentpétery, Papp, 1967). Deze dislocatie wordt dan in hoofdzaak bepaald door de inwerking van bepaalde spieren.

1. Bij de fracturen in het proximale derde gedeelte, in het bijzonder de subtrochantere fracturen, is er vaak een flexie en abductie van het proximale fractuurstuk ten gevolge van de inwerking van respectievelijk de m. iliopsoas en de m. gluteus medius (Blount, e.m., 1944; Derian, Thompson, 1962; Szentpétery, Papp, 1967). Volgens Hildebrandt (1965) komt daar nog de exorotatie bij.

Burdick en Siris (1923) vinden bij de in het proximale derde gedeelte gelegen fracturen echter even vaak een juist tegenovergestelde stand van het proximale fractuurstuk.

2. Tenslotte is bij de supracondylaire fractuur bekend, dat

ten gevolge van de inwerking van de gastrocnemius het distale fractuurstuk vaak naar dorsaal gekanteld is.

Bijkomende afwijkingen:

1. De gecompliceerde fractuur komt door de grote spierkoker, die het femur omhult, vrijwel niet voor. Wel kunnen uitgebreide huidlaesies ontstaan, tot zelfs een decollement toe. Kootstra (1973) vindt bij volwassenen 14,6% gevallen van een gecompliceerde fractuur van de femurschacht. Hierbij dient aangetekend te worden dat iedere onderbreking van de continuïteit van de huid ter plaatse van de fractuur als gecompliceerde fractuur geboekstaafd wordt.
2. Letsels aan bloedvaten en zenuwen komen ook slechts sporadisch voor en dan overwegend bij de supracondylaire fracturen (Trognon, e.m. 1970).
3. De verbloedingsschock ten gevolge van de femurschachtfractuur bij het kind wordt in tegenstelling tot die bij de volwassenen zelden gezien. Wel kan door bloedverlies elders in het lichaam een shock ontstaan.
4. Vetembolie wordt bij de conservatief behandelde gevallen in de door ons bestudeerde literatuur niet vermeld. Alleen bij de mergfixatie is dit éénmaal beschreven door Maatz (1948).
5. Door de toeneming van het aantal verkeersongevallen, waarbij het trauma groter is, wordt in toenemende mate de femurschachtfractuur gezien in combinatie met andere ernstige letsels, zoals hersen-, thorax- en abdominale letsels en fracturen van andere botten, b.v. de onderbeenfractuur (Humberger, Eyring, 1969).

Hoofdstuk 4.

DE BEHANDELINGSWIJZEN VAN DE FEMURSCHACHTFRACTUREN BIJ KINDEREN UIT DE LITERATUUR.

De fracturen bij pasgeborenen en zuigelingen:

Bij pasgeborenen en zuigelingen hebben wij met bijzondere omstandigheden te maken, waarbij de behandeling van de fractuur een andere benadering mogelijk maakt en vereist.

Zo is er in de eerste plaats de reeds genoemde snelle genezigstendens, die op deze leeftijd nog meer uitgesproken is.

Pritchard en Smith (1934) stellen op grond van het werk van Honor Bridget Fell, dat het bot op deze leeftijd nog de eigenschap in zich heeft om zich bij de genezing als embryonaal bot te gedragen en zich volgens een bepaald patroon ontwikkelt, ongeacht de afwijkende stand. Zij raden daarom aan geen enkele locale behandeling toe te passen, aangezien dit slechts hinderlijk is voor het kind en een goede verzorging verhindert. Als enige therapie worden vitamine D en calciumzouten gegeven. Op de leeftijd van 18 maanden is er ondanks de primair slechte stand geen spoor meer van de doorgemaakte fractuur te zien op de röntgenfoto's.

Een andere methode is om het bovenbeen met eventueel het onderbeen (Schutter, 1887; Potts, Dunham, 1949) met geflëcteerde heup tegen de romp te fixeren met pleisters of zwachtels (Rydén, 1935; Vijaya, 1966). Het voordeel hiervan is de goede verpleegbaarheid, terwijl de patiënt ook thuis verder behandeld kan worden. Deze methode is echter niet geheel zonder gevaar, de circulatie dient regelmatig gecontroleerd te worden (Vijaya, 1966). De consolidatie van deze fracturen verloopt vlot, terwijl de afwijkende stand zich corrigeert.

Rydén (1955) vond echter bij een naonderzoek van 9 tot 20 jaar na de fractuur verkortingen in 5 van 6 onderzochte gevallen. In één geval was er zelfs een uitwendig zichtbare antecurvatie, terwijl de verkortingen in 4 van de 5 gevallen 2,0 cm bedroegen. Het enige geval zonder verkortingen was met tractie behandeld.

In navolging van Böhler (1954) wordt door Szentpétery en Papp (1967) het been en bekken ingegipst met de knie en de heup in 90° flexie.

Op deze leeftijd kan de fractuur ook reeds met tractie behan-

deld worden en wel op de wijze zoals door Bryant aangegeven wordt. De tractie wordt met behulp van kleefpleisters uitgeoefend met het beentje in verticale stand.

Om de verpleegbaarheid te vergemakkelijken en een poliklinische behandeling mogelijk te maken, kan het kind in een gipsbedje gelegd worden, waaraan een stellage gebouwd is, waardoor één of beide beentjes loodrecht omhoog getrokken kunnen worden (Rydén, 1935; Robinson, 1938). Ook zijn er door anderen, o.a. Harrenstein (1929), Pease (1957), allerlei transportabele stellingen ontworpen om aan hetzelfde doel te beantwoorden. De tractie wordt verkregen door gewichten over een katrol te hangen of door de voet onder tractie verend te fixeren.

Een operatieve redressie met eventuele inwendige fixatie wordt niet aanbevolen. Alleen Morita en Oda (1967) maken melding van één geval door een andere japanse auteur (Yoshitomi) gepubliceerd, waarbij op deze leeftijd tot operatieve redressie met mergfixatie is overgegaan. In hoofdstuk 4 zal hierop nader worden ingegaan.

Bij de behandeling van de fracturen op deze leeftijd dient ook rekening gehouden te worden met de snelle consolidatie. Dat wil zeggen dat er in enkele dagen reeds zodanig callus gevormd is, dat een nadere repositie niet meer mogelijk is.

Op deze leeftijd kan de "immobilisatietijd" kort zijn: doorgaans 2 tot 3 weken.

De fracturen op de kleuterleeftijd:

Door verreweg de meeste auteurs wordt hierbij gebruik gemaakt van de kleefpleistertractie met het been in een verticale positie.

Aan deze methode is met uitzondering van publicaties in de Duitse literatuur de naam van Bryant verbonden, die in zijn leerboek "The Practice of Surgery" reeds in 1872 deze methode beschreven heeft (Peltier, 1968). In de Duitse literatuur wordt deze methode aan Schede toegeschreven. In de Nederlandse literatuur wordt deze methode voor het eerst door Renssen (1884) beschreven.

De methode staat onder verschillende namen bekend. In de Angelsaksische literatuur o.a.: Bryants (overhead) traction, Gallow traction, Suspension traction. In de Duitse literatuur heet dit de Heftplasterextension im vertikalen Zug, Heftplasterung mit vertikaler Suspension of Vertikale Heftplasterextension. In de Franse lite-

ratuur komen wij deze methode tegen als l'extension au zénith.

Bij deze methode wordt indirect aan de fractuur getrokken met behulp van kleefpleister. Daartoe wordt een lange strook kleefpleister met in het midden een plankje (zie fig. 5a en 5b),



Fig. 5a en 5b. De verticale kleefpleistertractie volgens Bryant.

dat de strook in tweeën deelt, aan het been aangebracht, zodanig dat iedere helft aan één zijde van het been komt te liggen. Tussen het plankje en de voetzool dient een afstand van 5 à 10 cm over te blijven. Als extra versteviging wordt nu de voet en het been omzwachteld, waardoor de pleister beter gefixeerd wordt. De tractie vindt plaats aan het plankje en wordt uitgeoefend aan het in verticale houding gebrachte been. Het gewicht waarmee de tractie via kattenrollen wordt uitgeoefend dient zo te zijn, dat de bil juist van de onderlaag getild wordt. Het lichaam dient als tegenwicht.

Oorspronkelijk moest de kleefpleistertractie zelf vervaardigd worden, doch tegenwoordig is deze kant en klaar verkrijgbaar, waarbij het materiaal sterk verbeterd is in vergelijking tot vroeger.

Hoewel door velen geroemd, heeft deze methode zijn beperkingen en wel in de leeftijd of in de grootte van het kind.

Is het kind te groot en te zwaar, dan kan de constructie over het bed niet hoog genoeg gemaakt worden om verzekerd te zijn van een goede tractie. Is het kind wat ouder, dan zijn de spieren, waaronder de m. semitendinosus, de m. semimembranosus en de m. biceps femoris, al zo sterk ontwikkeld, dat bij een 90° in de heup geflecteerd been niet genoeg tractie aan de fractuur uitgeoefend kan worden om de verkorting en de hoekstand voldoende op te heffen (Levander, 1929; Odell, Leydig, 1951; Baker, Coonrad, 1953; De Bruin, Paré, 1953; Liszauer, Gara, 1956).

In de literatuur worden verschillende leeftijden opgegeven tot welke de verticale kleefpleistertractie nog uitgeoefend kan worden; uit Tabel 7 kan geconcludeerd worden dat er een nogal grote variatie in leeftijd is en wel van 1 tot 8 jaar.

Uiteraard is de leeftijd geen absoluut criterium, doch geldt als richtlijn. Veeleer is de grootte van het kind en de mate van de ontwikkeling van de spieren doorslaggevend. Om deze redenen wordt door Haack (1960) en Humberger en Eyring (1969) ook het lichaamsgewicht betrokken bij de beoordeling of de verticale kleefpleistertractie nog gebruikt kan worden. Bij de kleefpleistertractie kan het gewicht niet ongelimiteerd vermeerderd worden, aangezien er dan irritatie, blaarvorming en infectie van de huid optreedt, waardoor zelfs de kleefpleister zou kunnen loslaten.

Wat de techniek betreft, hierover wordt van mening verschild tot hoever naar proximaal de kleefpleister dient te worden aangebracht.

Tabel 7

Auteur:	Bovengrens:
Speed, 1921	5 jr.
Blomquist, Rudström, 1943	6 jr.
Turrettini, 1947	1 jr.
Schütttemeyer, Flach, 1950	5 jr.
Odell, Leydig, 1951	5 jr.
Mayr, 1952	4 jr.
de Bruin, Paré, 1953	5 jr.
Nicholson, e.m. 1955	2 jr.
Blount, 1957	4 jr.
Pease, 1957	5 jr.
Retting, 1957	5 jr.
Seyfarth, 1958	3 jr.
Heinzel, 1960	8 jr.
Krebs, Streicher, 1960	6 jr.
Haack, 1960/1961	3 jr.
De Groote, 1961	6 jr.
Derian, 1962	4 jr.
Rehbein, Hoffmann, 1963	5 jr.
Wade, 1964	5 jr.
Fahey e.m., 1964	3 jr.
Desorgher e.m., 1965	2 jr.
Lansche e.m., 1965	2 jr.
Szentpétery, Papp, 1967	7 jr.
Humberger, Eyring, 1969	4 jr.
Burwell, 1969	5 jr.
Schuurmans, 1970	7 jr.
Trognon e.m., 1970	8 jr.

Leeftijdsgrenzen voor het gebruik van de verticale
kleefpleistertractie bij de verschillende auteurs:

Op de oorspronkelijke tekening van Bryant (Peltier, 1968) zien wij dat de kleefpleister zover mogelijk naar proximaal reikt. In navolging hierop zien wij dat de meeste auteurs ook hiernaar streven (Burdick, Siris, 1923; Blount, 1944, 1957; Bardenheuer, 1907, etc.). Schweiberer e.m. (1968) vinden het zelfs nodig om het gehele bekken hierbij te betrekken en te omzwachtelen, om de rotatiedislocatie te voorkomen.

Anderen daarentegen brengen de kleefpleister aan tot aan de fractuur. Hierdoor zou er een betere tractie uitgeoefend kunnen worden dan in het geval waar de kleefpleisterstrook verder reikt dan de fractuur (Dumpert, Flick, 1926; Levander, 1929; Hedberg, 1944; Baker, Coonrad, 1953; Karcz, 1960).

Om een beter tegengewicht te verzekeren, hebben Conwell (1929) en Blount en Schaeffer (1944) de gewoonte de romp aan het bed te fixeren.

Een ander punt van discussie is of aan één of twee benen getrokken dient te worden. Bryant zelf laat in zijn leerboek deze kwestie in het midden. In de tekst van de eerste drukken laat hij uitkomen dat tractie aan beide benen de voorkeur verdient, doch op de begeleidende tekening is duidelijk te zien dat er slechts aan één been getrokken wordt (Peltier, 1968) (zie fig. 6a).

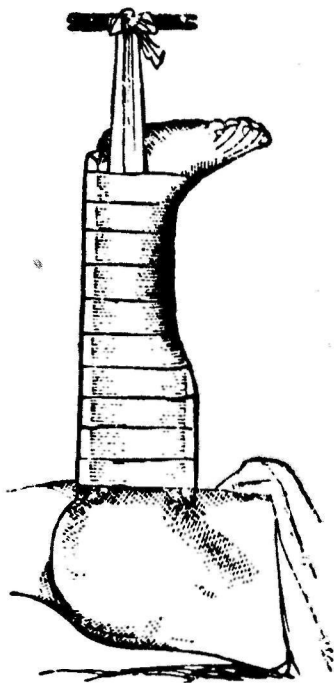


Fig. 6a. Tekening van de verticale kleefpleistertractie uit de eerste drukken van Bryants leerboek.

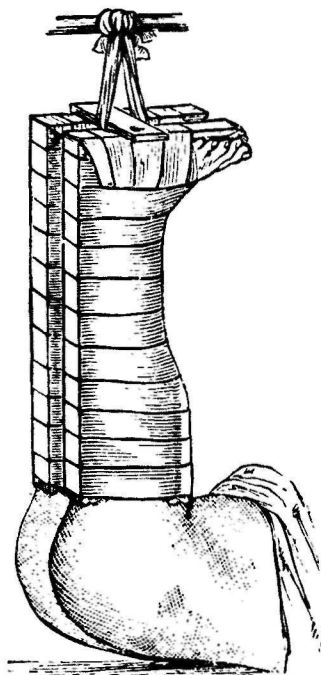


Fig. 6b. Tekening van de vertikale kleefpleistertractie uit de 4e verbeterde druk van Bryants leerboek.

Op de begeleidende figuur in de vierde verbeterde druk wordt echter wel aan 2 benen getrokken (fig. 6b) (Bryant, 1885).

De meeste auteurs (o.a. Blount, 1957) zijn van mening dat ter voorkoming van rotatiedislocatie het aanbeveling verdient om aan beide benen de tractie uit te oefenen.

Daarentegen zijn Burdick en Siris (1923), Blomquist en Rüdstrom (1943), Pease (1957), Krebs en Streicher (1960) en Haack (1960/61) van mening dat door het trekken aan slechts één been er

een betere tractie verkregen wordt. Burdick en Siris (1923) zijn op grond van proefnemingen tot de conclusie gekomen, dat de doelmatigheid van de tractie toeneemt door het groter contragewicht.

Slechts in het geval dat er een sterke adductie van het proximale fractuurstuk is, kan het wel eens nodig zijn om ook aan het gezonde been te trekken, aangezien de adductoren hierdoor kunnen worden ontspannen (Blount, 1957).

Bij de tractie aan beide benen dient men zich ervan te vergewissen dat de ernstige complicatie van de kleefpleistertractie, met name de ischaemische necrose van Volkmann, ook kan optreden aan het gezonde been (Miller e.m., 1952; Lidge, 1960; Lansch, 1963) en volgens Nicholson e.m. (1955) en Blount (1957) juist vaker voorkomt aan het gezonde been.

De duur van de tractie is afhankelijk van de leeftijd, de fractuursoort en ook de stand van de fractuur en bedraagt doorgaans 3 - 6 weken. De duur van de tractie kan verkort worden door deze te verwijderen als de fractuur enigszins geconsolideerd is. Daarvoor in de plaats kan een bekkenbeengips worden aangelegd. Hierdoor wordt weliswaar de extensietijd verkort, doch de tijd voordat er belast mag worden, wordt enigszins verlengd. Het voordeel van deze verandering is, dat de patiënt verder poliklinisch behandeld kan worden.

De eenvoud van de beschreven behandeling mag niet de reden zijn te veronderstellen dat deze volledig veilig is en geen complicaties kent.

Lidge (1960) onderscheidt de complicaties in verschillende categorieën:

1. Oppervlakkige huidirritatie ten gevolge van overgevoelighed voor kleefpleister en blaarvorming of een infectie onder de pleister.
2. Plaatselijke plekken van oppervlakkige en diepe necrose als gevolg van decubitus met uitgebreide littekenvorming. Deze ontstaat ten gevolge van druk om de randen van het verband. Ook een te sterke tractie kan hiervan de oorzaak zijn.
3. De nervus peroneus-verlamming, die ontstaat door directe druk op de nervus peroneus op het capitulum fibulae door het kleefpleister-rekverband. Ook door hyperextensie van de knie kan dit ontstaan. Er kan een pes equinovarus ontstaan, die gepaard gaat met stoornissen in de sensibiliteit.

4. Tenslotte de betrekkelijk zeldzame, doch niettemin zeer gevreesde complicatie: de ischaemische necrose en fibrose van Volkmann.

Door Richard Volkmann werd in 1881 het beeld beschreven van een toenemende paralyse en contractuur van spieren van de onderarm en soms van het onderbeen na een fractuur of trauma in het gebied van respectievelijk de elleboog of de knie.

De oorzaak hiervan was een ischaemie van de spieren en niet een ontsteking van de spieren, zoals hij tevoren gedacht had.

De verschijnselen van de "Volkmann Ischaemie" zijn: pijn, bleekheid, paralyse en afwezigheid van arteriële pulsaties (Pain, Pallor, Paralysis, Pulselessness) (Jones, 1970; Maor e.m., 1972).

De ischaemie kan veroorzaakt worden door een compressie, afscheuring of spasme van een arterie.

De ischaemische fibrose na kleefpleistertractie werd in 1951 voor het eerst beschreven door Thomson en Mahoney. Deze beschreven een 13-tal gevallen; slechts bij één daarvan waren beide benen in een verticale positie. Het patiëntje ontwikkelde aan het gezonde been een typische Volkmannse ischaemische contractuur. In de andere gevallen was het been in een vrijwel horizontale positie met de heup en de knie in ongeveer 15° flexie.

Miller e.m. (1952) beschreven een 7 tal gevallen na een kleefpleistertractie volgens Bryant. De kinderen varieerden in leeftijd van 3 tot 5 jaar. Deze complicatie manifesteerde zich in 4 van de gevallen aan het gefractuurde been terwijl de resterende 3 zich voordeden aan het "gezonde" been. Ofschoon in de meeste gevallen de behandeling onmiddellijk werd begonnen, nadat het beeld als zodanig herkend werd, was het proces al zover gevorderd, dat deze geen resultaat meer had en de afwijkingen slechts to namen.

Nicholson e.m. (1955) onderscheiden de ischaemische necrose in drie graden:

Graad 1.:

Een ischaemische fibrose van de spieren van het onderbeen met als gevolg daarvan een equino-varus stand van de voet. Dit kan verward worden met afwijkingen aan de voet als gevolg van een nervus peroneusparese en paralyse. Er is geen

totale uitval van de sensibiliteit, maar slechts min of meer omschreven plekken van uitval hiervan. Als gevolg van de uitbreiding van de fibrose tot de zenuwen valt ook de kracht van de spieren onder de knie geheel uit, met uitzondering van de korte buigers van de tenen.

Graad 2.:

Deze bestaat uit dezelfde afwijkingen, maar bovendien is er een bandvormige necrose over de volle omtrek ter hoogte van de kuit van de huid en de spieren. Dit geneest met een manchetvormig defect van littekenweefsel op die plaats.

Graad 3.:

Omvat de twee voornoemde graden met bovendien een gangreen van de voet.

De eerste verschijnselen van de ischaemische necrose, die binnen enkele dagen kunnen ontstaan, zijn de ondragelijke pijn in het onderbeen. Deze pijn reageert nauwelijks op het losmaken van de zwachtels en op pijnstillende middelen. De pijn verergert bij passieve dorsaalflexie van de voet. Ook ontstaat er een doof gevoel van de voet en het onderbeen. Verder zijn de voet en het been gezwollen, zien er cyanotisch uit en voelen koud aan, terwijl deze tevoren warm aanvoeld hebben en een diep rode kleur hadden. Over de huid in de kuitstreek is een onregelmatig erythemateus gebied, waar spoedig blaarvorming optreedt (Thomson, Mahoney, 1951).

In het begin kunnen de arteria dorsalis pedis en de arteria tibialis posterior nog gevoeld worden, doch in een later stadium niet meer, waarbij de voet er dan ook bleek uitziet en koud aanvoelt. Dit wordt gevolgd door een paralyse van de voet, waarbij deze in een spitsvoetstand komt. Daarbij is de lichaamstemperatuur verhoogd tot 38.8°C .

Heeft de ischaemie te lang bestaan, dan schrijdt het proces voort, ondanks dat de oorzaak opgeheven is (Miller e.m., 1952; Lidge, 1960). Uiteindelijk kan dit tot een gangreen van de voet en/of het onderbeen leiden.

De oorzaak van de fibrose of necrose is een ischaemie, ontstaan ten gevolge van een vermindering van de hydrostatische druk in het geëleveerde been, tezamen met andere factoren, die hierna besproken zullen worden.

Nicholson e.m. (1955) hebben oscillometrisch de bloeddrukdaaling aan de enkel gemeten met het been 90° geëleveerd. Daarbij is

gebleken dat er een verband bestaat tussen de bloeddrukdaling en de hoogte van de enkel boven het hart. Deze drukdaling verandert niet gedurende het verdere verloop.

Het is duidelijk dat deze betrekkelijk geringe daling niet alleen de oorzaak kan zijn van de ischaemie, maar dat er ook andere factoren moeten zijn. Deze kunnen zijn: een te strak aangelegd verband, een tegelijk bestaande shock en de tractie.

Indien het been in verticale stand is, kan reeds een geringe druk van het verband de bloeddruk in de enkelstreek tot 0 mm Hg. reduceren.

Ook kan een tegelijk bestaande shock de oorzaak zijn. Nicholson e.m. (1955) twijfelen eraan of de shock zolang kan bestaan, dat het tot een ischaemie komt. Veeleer zal dit komen door de daarbij opgetreden spasme van de arteriën, die ook blijft aanhouden als de shock-toestand opgeheven is.

Tractie aan een been dat gedurende enige tijd verkort is geweest door overrijden van de fractuurstukken, is ook een oorzaak van de arteriële spasme, die bilateraal kan zijn, zoals door Mustard en Simmons (1953) experimenteel bij honden is aangetoond. Ook hebben zij aangetoond dat zelfs het gewoon uitrekken van de beenarterie bilateraal dezelfde reactie kan teweegbrengen. Bij de verticale kleefpleistertractie zou dit kunnen gebeuren door hyperextensie van de knie.

Nicholson e.m. (1955) hebben oscillometrisch aangetoond dat de hyperextensie van de knie niet op alle leeftijden een ischaemie veroorzaakt. Onder de leeftijd van 2 jaar zou dit in het geheel niet het geval zijn, tussen 2 en 4 jaar in de meeste gevallen en boven de leeftijd van 4 jaar altijd. Het maakt hierbij geen verschil of het been wel of niet gezwachteld is. Ook zou volgens deze auteurs bewegingen van het been en de voet bij een matige circulatie een vermindering van de bloeddruk in het been kunnen veroorzaken. Door Ejryp (1948) zou dit bij volwassenen met perifere vaatafwijkingen aangetoond zijn. Dit zou eveneens een verklaring kunnen zijn voor het vaker voorkomen van de ischaemische necrose aan het gezonde been.

Beter dan behandeling van de ischaemische necrose is het voorkomen daarvan (Lidge, 1960). Nicholson e.m. (1955) en Lansche e.m. (1963) zijn daarom van mening dat de verticale kleefpleistertractie niet boven de leeftijd van 4 jaar toegepast dient te worden en tussen 2 en 4 jaar met voorzichtigheid.

Ook moet het zwachtelen van het been niet te strak gebeuren en de knie niet in hyperextensie zijn. Dit laatste kan voorkomen worden door de plaats van de katrol meer distaal te plaatsen, zodat het been minder dan 90° geflecteerd wordt in de heup, waardoor ook de hoogte van de enkel vermindert.

Verder kan door regelmatige controle van de kleur en de temperatuur van de voet en door bij iedere pijnklacht allert te zijn deze complicatie op tijd herkend worden. De tractie dient dan onmiddellijk opgeheven te worden, de zwachtels en de kleefpleisters verwijderd en het been horizontaal gelegd. Daarna wordt dan een andere behandelingswijze ingesteld (b.v. snaartractie of gips).

Is het proces toch progressief, dan moet alles in het werk gesteld worden om de circulatie van het been te bevorderen. Voor een goede afvloed dient het been iets omhoog gelegd te worden. Verder dienen er vaatverwijdende middelen toegediend te worden en eventueel dient een paravertebraal block van de lumbale sympathische grensstreng aangelegd te worden. Nog beter is het om een hoge spinale anaesthesie te geven (Thomson en Mahoney, 1951). Locale ontlasting van de druk door incisies zijn weinig zinvol gebleken en dienen achterwege gelaten te worden (Thomson en Mahoney, 1951).

Ofschoon door deze maatregelen het been vaak gered kan worden, zullen de eenmaal ontstane afwijkingen niet meer verdwijnen (contracturen). Deze kunnen in een later stadium chirurgisch behandeld worden (b.v. door tenotomieën en peesverplaatsingen).

Vermeld dient ook te worden dat de ischaemische necrose niet uitsluitend voorkomt bij de verticale kleefpleistertractie, doch ook kan voorkomen bij andere vormen van extensie van het been.

Schuermans (1970) maakt melding van één geval na een draad-extensie. Thomson en Mahoney (1951) zagen deze complicatie in de meerderheid van de gevallen optreden bij de kleefpleistertractie volgens Buck, dat wil zeggen: met het been in horizontale ligging.

Van de kleefpleistertractie volgens Bryant zijn er ook enkele modificaties bekend.

Voor de vervoerbaarheid en het vergemakkelijken van de verpleging van pasgeborenen en zuigelingen die een dergelijke tractie behoeven, zijn er verscheidene transportabele stellages ontworpen (Harrenstein, 1929; Pease, 1957; Powell, 1972).

Om de moeilijkheden met de kleefpleistertractie te voorkomen

wordt door sommigen de draadextensie gebruikt met het been in een verticale positie. Szentpétery en Papp (1967) brengen de Kirschner-draad aan door het distale gedeelte van de tibia, terwijl Ehalt (1950) en Schwemmle (1969) dit doen door de calcaneus. Baum (1924) echter brengt de draad aan tussen de achillespees en de calcaneus.

Ferry en Edgar (1966) hebben ter voorkoming van de ischaemische necrose de tractie zodanig gemodificeerd, dat het been minder dan 90° geflecteerd wordt in de heup en de knie ook licht gebogen wordt. Het laatste wordt bereikt door om de knie een lus aan te brengen en daaraan ook tractie uit te oefenen. Hiermee wordt zowel de hyperextensie voorkomen als de hoogte van de enkel vermindert, waardoor de twee mogelijke oorzaken van de ischaemische necrose geëlimineerd worden.

Ter voorkoming van de rotatiedislocatie worden door Schwemmle (1969) de beide benen aan elkaar gefixeerd door een houten lat. Weber (1963) daarentegen heeft een stellage ontworpen, waarop beide benen respectievelijk gefixeerd of geëxtendeerd kunnen worden en in een zodanige stand gelegd kunnen worden, dat gedurende de behandeling röntgenfoto's van de beide anteversiehoeken gemaakt kunnen worden, ter beoordeling van de dislocatie ad peripheriam, waarna deze eventueel gecorrigeerd kunnen worden.

Karcz (1960) beschrijft een apparaat dat bij de kleefpleistertractie gebruikt kan worden om de dislocatie van het proximale fractuurstuk te corrigeren tijdens de tractie.

Hoewel dit niet door Bryant is voorgeschreven, fixeren zowel Conwell (1929) als Blount (1957) het lichaam aan het bed ter verkrijging van een betere tractie (fig. 7).

Le Mesurier (1940) tenslotte gebruikt geen katrollen en gewichten voor het uitoefenen van de tractie. Hij fixeert echter de beide benen zodanig dat de bil ruimschoots van de onderlaag getild wordt, waardoor de extensiekracht door het lichaamsgewicht uitgeoefend wordt.

De behandeling met de kleefpleistertractie kan gecombineerd worden met een bekkenbeengips. Nadat gebleken is dat de fractuur enige consolidatie vertoont, wordt dan de tractie opgeheven en het gips aangelegd. Er dient echter wel rekening gehouden te worden met het feit dat de fractuur in het gips secundair kan disloceren (Blount, 1957). Het voordeel van de verdere gipsbehandeling is, dat deze poliklinisch kan plaatsvinden.

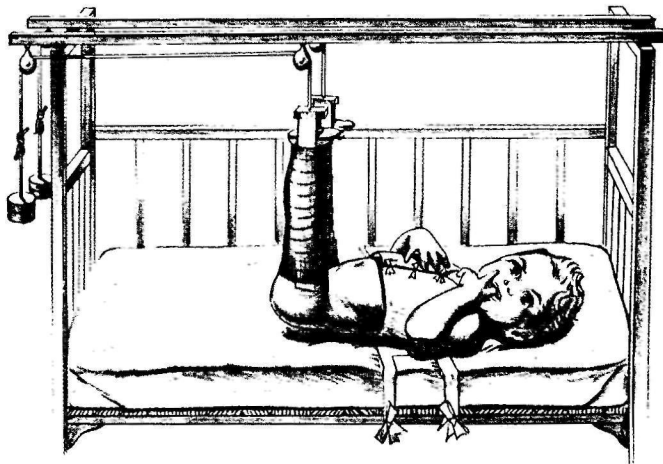


Fig. 7. De vertikale kleefpleistertractie zoals die door Blount gebruikt wordt.
(Uit: Blount, W.P., Fractures in Children
The Williams & Wilkins Co, Baltimore, 1955).

Bij het jonge kind met een incomplete fractuur of een fractuur met enige dislocatie, wordt wel eens gebruik gemaakt van het bekenbeengips. Soms is het ook voldoende het been met zandzakken te immobiliseren (Barfod, Christensen, 1958/59).

Bij de behandeling van de femurschachtfractuur bij het jonge kind is de kleefpleistertractie volgens Bryant de meest toegepaste methode. De eenvoud en het goede resultaat zijn kennelijk daarvan de reden.

Bij deze methode dient men echter bedacht te zijn op mogelijke complicaties, met name de ischaemische fibrose of necrose van Volkmann.

Voor een goed begrip dient gesteld te worden dat de kleefpleistertractie niet de enige behandeling is, die in de literatuur vermeld wordt voor de femurschachtfractuur op kleuterleeftijd. Doch de andere behandelingswijzen zijn meer aangewezen voor het oudere kind en zullen in de volgende paragraaf besproken worden.

De fracturen bij het oudere kind:

In tegenstelling tot de behandeling op de kleuterleeftijd is er bij de behandeling bij het oudere kind geen eenstemmigheid.

In de literatuur worden verscheidene methoden aangeprezen, welke tot goede resultaten zouden leiden. Wij zullen de belangrijkste hiervan bespreken. Schematisch weergegeven zijn deze:

1. GIPS:
 - A. Primair:
 - a. na repositie onder narcose.
 - b. zonder bijzondere repositie.
 - B. Secundair: in combinatie met andere behandelingen of nadat de fractuur met een andere behandelingswijze gedeeltelijk geconsolideerd is.
2. EXTENSIE:
 - A. Indirecte tractie (tractie van de huid).
 - a. De extensie volgens Buck.
 - b. "Russels balanced traction".
 - c. "Thomassplints".
 - d. "Hoke's well leg traction".
 - B. Directe tractie door middel van Kirschnersnaar of Steinmann pen.
3. OPERATIE:
 - a. Alleen repositie.
 - b. Repositie met inwendige fixatie door middel van een Lanese plaat of mergfixatie.

1. A.a. De primaire behandeling met het bekkenbeengips na repositie onder narcose:

Deze behandelingswijze werd bij de femurschachtfractuur toegepast door Cushing in 1898 (Dameron, Thomson, 1959; Roser, 1969). Na repositie van de fractuur werd er een enkelzijdig bekkenbeengips aangelegd. De resultaten waren zowel bij kinderen als bij volwassenen teleurstellend. Dit kwam waarschijnlijk door de slechte gipstechniek, waardoor er geen goede immobilisatie verkregen kon worden en de repositie dus niet gehandhaafd kon blijven; tevens konden er in die tijd geen goede röntgenfoto's door het gips gemaakt worden. Om deze redenen vond deze methode niet veel navolging tot dat Burdick en Siris in 1923 deze methode propageerden als de meest geschikte behandeling voor de femurschachtfracturen bij kinderen, ouder dan 6 jaar. Op grond van hun naonderzoek waren zij tot de conclusie gekomen, dat er geen perfecte anatomische stand nodig was voor het bereiken van een goed resultaat in een later stadium.

Cole (1922) beveelt deze methode aan voor de dwarse fracturen vanaf 5 jaar. Firor (1924) gebruikt deze methode bij alle kinderen,

ongeacht de leeftijd en de vorm van de fractuur. Neer en Cadman (1957) stellen dat deze behandelwijze te verkiezen is boven enige vorm van extensie, aangezien er meer voordelen aan verbonden zijn, zoals o.a. een korter verblijf in het ziekenhuis, het minder vaak optreden van vasculaire complicaties en een minder strenge controle gedurende de behandeling. Zij bevelen daarom deze methode aan voor alle kinderen tot 14 jaar. Ditzelfde doen Bush (1944), Dameron en Thompson (1959), Spinner e.m. (1967) en Roser (1969).

Zodra de algemene toestand van de patiënt het toelaat, wordt deze op een orthopaedische rektafel gelegd en onder algemene anaesthesie wordt de fractuur gereponeerd, waarna de stand röntgenologisch wordt gecontroleerd.

Hierna wordt door sommigen een blijvende tractie aangebracht. Deze kan zijn: een kleefpleistertractie (Burdick, Siris, 1923; Conwell, 1929; Moore, Schafer, 1948) of een Steinmannpen of Kirschnerdraad door het proximale gedeelte van de tibia (Dameron, Thompson, 1959; Spinner e.m., 1967) of het distale gedeelte van het femur (Roser, 1969). Deze tractie dient niet om de fractuur nader te reponeren, doch slechts om de repositie te handhaven. Bush (1944) en Neer en Cadman (1957) en in sommige gevallen Conwell (1929) en Roser (1969) gebruiken geen tractie met gips.

Alvorens het gips aan te leggen, wordt het in te gipsen lichaamsdeel goed gepolsterd. Bij het aanleggen van het gips, ligt bij Burdick en Siris (1923), Conwell (1929), Dameron en Thompson (1959) en Spinner e.m. (1967) de heup en de knie in gestrekte positie, terwijl bij Bush (1944) en Roser (1969) de heup en de knie respectievelijk van 15° tot 25° en 15° tot 60° geflecteerd is, afhankelijk van de meest stabiele positie van de fractuur.

De meesten (Burdick, Siris, 1923; Firor, 1924; Dameron, Thompson, 1959; Spinner e.m., 1967) leggen het gips dubbelzijdig aan, wat betekent dat beide benen tezamen met het bekken ingegipst worden. Hierbij zijn de benen in lichte abductiestand. Conwell (1929) doet dit slechts eenzijdig, terwijl Bush (1944), Moore en Schafer (1948) en Roser (1969) het aangedane been geheel ingipsen en het gezonde been ingipsen tot aan de knie. Verder hebben Spinner e.m. (1967) de gewoonte om na 4 weken het gips aan het gezonde been in te korten tot boven de knie (zie fig. 8).

Naar boven toe wordt het gips zo hoog mogelijk aangebracht. Bij de meesten reikt dit tot aan de tepel, terwijl bij Conwell (1929) dit

zelfs tot aan de oksels gaat.

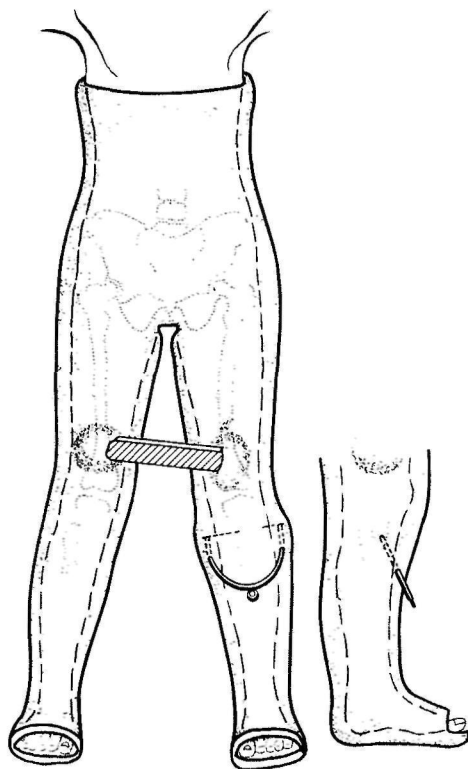


Fig. 8. Het bekenbeengips.
Tekening vervaardigd naar het voorbeeld van
Dameron (1959).

Voor de stevigheid wordt nog een dwarslat aangebracht tussen de beide "benen" van het gips.

Bij de kleefpleistertractie wordt met behulp van katrollen en gewichten de tractie uitgeoefend, terwijl bij de Steinmannpen of de Kirschnerdraad deze in het gips geïncorporeerd wordt.

De duur van de immobilisatie varieert van 4 tot 10 weken, afhankelijk van de leeftijd van de patiënt en de consolidatie. Bush (1944) verwijdt het gips na 3 à 4 weken, zodra er al sprake is van enige consolidatie, doch laat pas na 5 tot 7 weken belasting toe.

De resultaten van deze behandeling zijn blijkens de gegevens van verschillende auteurs goed. Er is door hen hierbij nooit één geval van pseudarthrose gezien.

Een goed resultaat betekent niet dat er een anatomische stand verkregen is, doch het wil slechts zeggen dat de stand met het oog op de latere spontane correctie goed is; wat betekent dat een zekere verkorting, hoekstand en zijdelingse verschuiving geaccepteerd mag worden.

Het voordeel van deze behandelingswijze is, dat een groot gedeelte van de behandeling thuis kan geschieden, waardoor het verblijf in het ziekenhuis sterk verkort wordt. Ook het transport en de verpleging van de patiënt in een dergelijk gips geeft geen bijzondere moeilijkheden, terwijl de resultaten vergelijkbaar zijn met die bij de extensiebehandeling, zonder dat er een dreigend gevaar is voor de ischaemische contractuur.

Een nadeel van deze methode is echter dat er algemene anaesthesie nodig is. Ook is het aanleggen van het gips niet zo eenvoudig als Spinner e.m. (1967) willen doen voorkomen. Verder is een dergelijk uitgebreid gips voor de patiënt erg ongeriefelijk. Ook kan het gips druknecrosen veroorzaken en maakt het vroegtijdig oefenen onmogelijk. Tenslotte zijn er gevallen van een secundaire dislocatie in het gips beschreven (Speed, 1921; Levander, 1929; Hedberg, 1944), terwijl Burdick en Siris (1923) en Roser (1969) melding maken van gevallen met een rotatiedislocatie na de behandeling met het bekenbeengips.

1. A.b. De primaire behandeling met het bekenbeengips zonder repositie:

Deze methode wordt slechts incidenteel gebruikt en wel bij de incomplete fracturen met geringe dislocatie (Ebhardt, Gebaurer,

1937; Barfod, Christensen, 1959; De Groote, 1961; Derian, 1962; Beau, Guillaumot, 1964; Hildebrandt, 1965; Burwell, 1969; Schwemmle, 1969).

1. B. De secundaire behandeling met het bekkenbeengips:

Bij de behandeling met één of andere vorm van tractie is het in de meeste gevallen nodig, dat deze in het ziekenhuis plaats vindt. Ter verkorting van het verblijf in het ziekenhuis, wordt door sommigen - zodra er sprake is van enige consolidatie van de fractuur - de extensie opgeheven en een enkelzijdig bekkenbeengips aangelegd. Nadat het gips gedroogd is, kan de patiënt verder poliklinisch behandeld worden.

Ebhardt en Gebauer (1937) behandelen de patiënt eerst gedurende 10 tot 14 dagen met een kleefpleistertractie met het been op een Braunse spalk, waarna het bekkenbeengips aangelegd wordt.

Na ongeveer 4 weken tractie met behulp van een kleefpleisterrekverband met het been in een Thomasspalk, die op een Bradford frame rust, verwijdt Le Mesurier (1940) de tractie, waarna hij een enkelzijdig bekkenbeengips aanlegt. Na 5 weken wordt het gips verwijderd, waarna de patiënt nog één week in bed moet oefenen om daarna te kunnen gaan lopen.

Bij Turrettini (1947) wordt na de behandeling met de draadextensie, de patiënt in een bekkenbeengips verder behandeld.

Potts en Dunham (1949) behandelen de femurschachtfracturen bij kinderen jonger dan 4 jaar met de verticale kleefpleistertractie gedurende 4 weken, waarna een bekkenbeengips aangelegd wordt, waardoor de patiënt verder thuis behandeld kan worden.

De Groote (1961) gebruikt het secundaire gips na de verticale kleefpleistertractie alleen na incomplete fracturen.

Derian (1962) legt het secundaire gips aan na de patiënt 3 - 5 weken behandeld te hebben met de Russels balanced traction. De behandeling met gips duurt 6 tot 10 weken.

Desorgher e.m. (1965) leggen het bekkenbeengips aan na 21 dagen behandeling met een draadextensie. Bij het aanleggen van het gips wordt de draad in het gips geïncorporeerd.

Van de 51 kinderen, die Hildebrandt (1965) met een draadextensie door de tuberositas tibiae behandelde, was bij 16 nodig dat er een bekkenbeengips daarbij (dus niet daarna) aangelegd werd. Bij 10 hiervan was het zelfs nodig de fractuur manueel te reponeren, ter-

wijl in één geval zelfs bloedige repositie nodig was.

Dat de secundaire behandeling met het bekkenbeengips enige voordelen biedt, is onmiskenbaar, doch er dient ook rekening gehouden te worden met het feit dat er een secundaire dislocatie kan optreden. Reeds Speed (1921), Levander (1929) en Hedberg (1944) maken melding hiervan, terwijl Blount (1957) deze handelwijze afraadt, gezien de mogelijkheid tot redislocatie, zolang de callus nog week is, terwijl in het geval de callus al hard is, er helemaal geen gips meer nodig is, doch alleen bedrust al voldoende is.

De primaire behandeling met het bekkenbeengips na repositie van de fractuur bij het oudere kind wordt door enkele auteurs aanbevolen.

Bij deze methode bestaat de mogelijkheid de patiënt al in een vroeg stadium poliklinisch te behandelen.

Aan deze methode zijn echter ook nadelen verbonden, met name de benodigde algemene anaesthesie en ook het ongemak en de mogelijke complicaties van het gips.

De secundaire behandeling met het bekkenbeengips heeft als enige voordeel dat de patiënt gedurende een kortere tijd klinisch behandeld kan worden.

Afgezien van de reeds genoemde bezwaren van het gips, bestaat ook de mogelijkheid tot secundaire dislocatie, indien de fractuur niet voldoende geconsolideerd is.

2. A. De extensie met behulp van de indirecte tractie:

Onder de indirecte tractie wordt verstaan de tractie aan de huid met behulp van kleefpleister, op dezelfde wijze als bij de tractie volgens Bryant, met dien verstande dat bij grotere kinderen het been niet in verticale stand gehouden kan worden, waardoor het nodig is de tractie in een andere richting te doen geschieden.

2. A.a. De extensie volgens Buck:

Deze, door Josiah Crosby in de vorige eeuw in Amerika voor het eerst beschreven methode, kreeg pas bekendheid na de publicatie van Gordon Buck in 1861, waardoor deze wijze van isotonische tractie aan het been bekend werd als "Buck's extension".

Gedurende de Burgeroorlog werd deze methode veel gebruikt bij de behandeling van de femurschachtfracturen. Hierna werd de methode ook bekend in Europa, waar zij in Frankrijk werd geïntroduceerd door

Nelaton en in Duitsland door Volkmann (Peltier, 1968).

Zoals reeds gezegd, bestaat de methode uit een kleefpleistertractie, doch nu met het been in horizontale ligging op de onderlaag, waarbij de tractie via katrollen en gewichten gerealiseerd wordt. (Humberger, Eyring, 1969). Om het tegengewicht van het lichaam te vermeerderen, kan het bed in Trendelenburgse ligging geplaatst worden (Conwell, 1929; Dorrance, 1937).

Aangezien reeds door Clark in 1926 (Conwell, 1929) aangetoond is dat de extensie volgens Buck, zoals deze oorspronkelijk beschreven is, niet voldoet, wordt deze methode blijkens de modernere literatuur slechts in een incidenteel geval nog aangewend (Humberger, Eyring, 1961).

De kleefpleistertractie is echter nog steeds blijven bestaan. Deze vinden wij o.a. terug in de reeds besproken tractie volgens Bryant en het bekkenbeengips met tractie. Ook vormt zij een onderdeel van de hierna te bespreken "Russels balanced traction", de tractie met de Thomassplint en de "Hoke's well leg traction".

2. A.b. De "Russels balanced traction":

Deze methode werd in 1921 door de Australische chirurg R. Hamilton Russel bedacht om de kleefpleistertractie volgens Buck op meer effectieve wijze te kunnen gebruiken.

Voor de femurschachtfracturen bij kinderen van alle leeftijden werd deze methode al in 1932 door Eikenbary aangewend. Deze methode is volgens hem niet beter dan de draadextensiemethode volgens Kirschner, doch geeft voldoende goede resultaten en is te prefereren boven de verticale tractie en de gewone tractie volgens Buck.

Hij zegt van deze methode, dat hoewel de stand van de fractuur niet anatomisch te krijgen is, in de zin dat de zijdelingse dislocatie opgeheven wordt, het been wel op lengte getrokken en de asrichting volledig gecorrigeerd kan worden.

Deze methode is vooral bekend geworden door Blount (1957) die in zijn monographie deze methode aanprijst als de beste voor kinderen ouder dan 4 of 5 jaar met een femurschachtfractuur. Verder wordt deze methode gebruikt door o.a.: Neer en Cadman (1957), Derian (1962), Staheli (1967) en Humberger en Eyring (1969).

De methode is als volgt: een kleefpleisterrekverband wordt aangelegd aan het onderbeen, zodanig dat deze niet boven de knie komt. Het been wordt in de heup en in de knie licht geflecteerd,

zodanig dat het onderbeen horizontaal ligt. Om de knie wordt nu een band gelegd, waaraan tractie in vrijwel verticale richting kan worden uitgeoefend. Via een systeem van katrollen, die vastzitten aan een stelling over het bed, wordt met één stel gewichten zowel aan de band om de knie als aan het kleefpleister-rekverband getrokken (zie fig. 9).

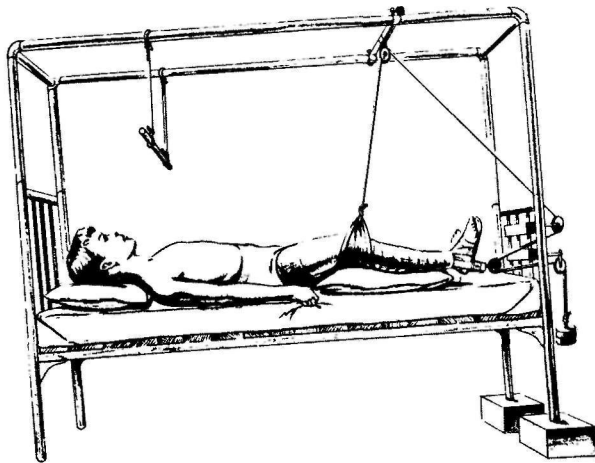


Fig. 9. De 'Russels balanced traction'.
(Uit: Blount, W.P., Fractures in Children
The Williams & Wilkins Co, Baltimore, 1955).

De resultante van beide krachten is dan precies in de richting van het bovenbeen.

Wat de doelmatigheid betreft: deze methode is niet beter dan de draadextensie, aangezien zelfs Blount (1957) wel eens zijn toevlucht neemt tot de draadextensie als hij geen bevredigende stand kan verkrijgen met de "Russels balanced traction".

Tijdens de behandeling dient echter voortdurend controle uitgeoefend te worden op mogelijke ongewenste verwickelingen. Met name blijven de gevaren van de kleefpleistertractie bestaan. Ook bestaat de kans dat de nervus peroneus en de vaatzenuwstreng in de knieholte door druk beschadigd worden. Verder dient er op gelet te worden dat niet door verschuiving van de band om de knie de tractie uit balans raakt (Pease, 1957).

2. A.c. De kleefpleistertractie met de Thomassplint:

De Thomassplint bestaat uit een stalen frame van ongeveer de vorm en de grootte van het been, die overspannen wordt met banden waardoor het been als het ware in een goot komt te liggen. Het proximale uiteinde bestaat uit een ring, die bekleed is met stof, waarvan het de bedoeling is dat deze tegen de tuber ischii steunt.

Met behulp van kleefpleister wordt tractie uitgeoefend in distale richting, waarbij de Thomassplint aan het voeteneind gefixeerd wordt. Doordat het bekken steunt op de beklede ring aan het proximale uiteinde van de spalk, wordt het lichaam niet mee naar distaal getrokken. Het distale uiteinde van de spalk kan ook nog gefixeerd worden, waardoor de spalk een hoek maakt met de onderlaag. Behalve met de kleefpleister-tractie kan de tractie ook uitgeoefend worden met behulp van de draadextensie.

Een andere wijze om de Thomasspalk te gebruiken is het geheel zwevend op te hangen. Daarbij is ook tractie nodig aan de proximaal gelegen ring om deze tegen het bekken gedrukt te houden. De tractie aan het been wordt dan op de reeds beschreven wijze uitgeoefend.

Reeds Speed (1921) gebruikte de pleister/tractie met de Thomasspalk en wel bij kinderen ouder dan 4 jaar. Voor kinderen jonger dan 4 jaar wijst hij deze methode af. In geval de huid aan het been beschadigd of geïnfecteerd is, de fractuur vrij laag gelocaliseerd en/of de kleefpleistertractie niet voldoende is, maakt hij gebruik van de draadextensie.

Burdick en Siris (1923) komen op grond van hun ervaringen met de Thomassplint tot de conclusie dat deze methode niet zo geschikt is voor de behandeling van femurschachtfracturen bij kinderen. Zij geven daarom de voorkeur aan de primaire repositie onder narcose met immobilisatie in gips met continue tractie. Als reden geven zij op dat de spalken meestal niet passen, de ringen vaak vochtig worden, de kleefpleistertractie vaak loslaat en dat de kinderen steeds heen en weer kunnen slingeren met de spalk.

Clark (1926) vermeldt goede resultaten met de Thomasspalk. Hij gebruikt daarbij de "Pearson attachment", een aparte beugel, die aan de Thomasspalk gemonteerd kan worden, waardoor de knie gebogen kan worden (zie fig. 9).

Door Le Mesurier (1940) worden alle femurschachtfracturen bij kinderen ouder dan 2 jaar behandeld met de Thomasspalk met tractie. In een enkel geval, bij de proximaal gelegen fracturen, is het nodig

om met een aparte band het proximale stuk naar ventraal te trekken om een beter contact tussen de fractuurstukken te krijgen. Hiervoor wordt dan gebruik gemaakt van de Hodgensplint. Deze is vrijwel identiek met de Thomassplint, alleen ontbreekt het achterste gedeelte van de ring aan het proximale uiteinde van de spalk. De tractie wordt verkregen met behulp van kleefpleister. De Thomassplint wordt op een zogenaamde Bradfordframe gelegd, waarbij het distale uiteinde van de spalk gefixeerd wordt aan het voeteneind van het bed.

Na ongeveer 4 weken, als er reeds enige consolidatie aanwezig is, worden de tractie en de spalk verwijderd en krijgt de patiënt een bekkenbeengips. Hierdoor heeft de behandeling minder controle nodig en kan deze verder thuis geschieden. Ongeveer 10 weken na het ongeval wordt het gips verwijderd en kan de patiënt gaan lopen.

Pease (1957) maakt ook gebruik van de Thomassplint en wel bij kinderen ouder dan 5 jaar. Een enkele maal wordt daarbij ook gebruik gemaakt van de Pearson attachment. In een enkel geval, als met de kleefpleister niet genoeg tractie verkregen kan worden, b.v. bij zwaardere kinderen, wordt door hem de draadextensie door het proximale gedeelte van de tibia of het distale gedeelte van het femur gebruikt met behoud van de Thomassplint. Daardoor wordt in vrijwel alle gevallen een goede repositie verkregen. De Russelse tractie wordt door hem afgewezen, vanwege de reeds genoemde bezwaren.

Humberger en Eyring (1969) gebruiken de gebalanceerde tractie met behulp van de Thomassplint en de Pearson attachment voor kinderen ouder dan 10 jaar en zwaarder dan 45 kg.

Bij kinderen ouder dan 5 jaar wordt ook door Burwell (1969) de huidtractie met de Thomassplint gebruikt. Soms was narcose nodig om de spalk aan te brengen. Draadextensie werd naar hun ervaring niet nodig geacht en zou alleen nodig zijn indien er ook wonden aanwezig zijn. Na 3 weken wordt de tractie verwijderd en wordt een bekkenbeengips aangelegd. Het gips wordt afhankelijk van de leeftijd en de consolidatie op het röntgenbeeld na 6 - 8 weken verwijderd. Secundaire dislocaties in het gips worden door hem niet gezien.

2. A.d. De "Hoke's well leg traction":

Voor het oudere kind kan ook deze wat merkwaardige aandoende behandelingswijze gebruikt worden (zie fig. 10). Door Blount e.m. (1944) en Potts en Dunham (1949) wordt deze methode vermeld, terwijl Blount (1957) in zijn monographie over fracturen bij kinderen deze

weer aanhaalt.

Fig. 10. De 'Hoke Well-leg traction'
(Uit: Blount, W.P., Fractures in Children
The Williams & Wilkins Co, Baltimore, 1955).



Bij deze methode wordt een enkelzijdig bekkenbeengips aangelegd, met dien verstande dat het gezonde been geheel ingegipst wordt en het aangedane been niet, waarbij de beide benen in abductiestand zijn. Twee metalen stangen steunen op het gips. Met behulp van een kleefpleistertractie wordt aan de fractuur getrokken. Op het uiteinde van de beide stangen bevindt zich een tandwiel met sperinrichting waarover de tractie plaatsvindt. Ook op deze wijze kan de patiënt poliklinisch behandeld worden.

Voor de volledigheid dient nog de door Ebhardt en Gebauer (1957) gebezigde methode bij kinderen ouder dan 3 jaar vermeldt te worden. Deze brengen een kleefpleistertractie aan, waarbij het been op een Braunse slede gelegd wordt. Het principe is ongeveer hetzelfde als met de Thomasspalk met de Pearson attachment.

De indirecte tractie, waarbij de kleefpleistertractie op één of andere wijze gebruikt wordt, blijkt ook een mogelijkheid te zijn voor de behandeling van de femurschachtfractuur bij het oudere kind.

Hoewel niet aan de indruk ontkomen kan worden dat deze methode niet altijd tot het beoogde resultaat leidt.

2. B. De directe tractie door middel van de Kirschenersnaar of de Steinmannpen:

Hierbij wordt de tractie direct op het skelet uitgeoefend, waardoor het effect op de fractuur groter is dan met de indirecte methode door middel van de huidtractie.

De skelettractie bij de femurschachtfracturen bij het kind vindt tegenwoordig hoofdzakelijk plaats met behulp van de Kirschner-draad.

In 1909 introduceerde Martin Kirschner de methode van de skelettractie door middel van een metalen draad van betrekkelijk kleine diameter. De vervolmaking van deze methode kwam pas in 1927 na de ontwikkeling van een beugel, waarmee voldoende spanning op de draad uitgeoefend kan worden.

Eerder in 1907 werd door Fritz Steinmann een methode beschreven om directe tractie uit te oefenen door middel van twee metalen pennen, die in de femurcondyl geslagen worden. Kort daarna verbeterde hij deze methode, door slechts van één pen gebruik te maken en deze door en door in te slaan; aan de beide uiteinden grijpt een beugel aan, waaraan de tractie uitgeoefend kan worden.

Het voordeel van de Kirschnerdraad boven de Steinmannpen is dat de eerste veel dunner is. Daardoor kan deze, weliswaar met behulp van een boor, gemakkelijker ingebracht worden, waardoor de laesies (vooral aan het kinderbot) geringer zijn dan met de Steinmannpen. Ook is door de kleinere opening in de huid de kans op infectie kleiner.

Een andere methode, die overigens slechts van historische waarde is, is het gebruik van klemmen voor de directe tractie. Voor de fixatie van gedислоceerde patellafracturen had Malgaigne in 1847 een haak ontwikkeld, waarmee de fractuurstukken transcutaan gefixeerd kunnen worden. Naar analogie hiervan zijn er verschillende soorten klemmen ontwikkeld, waarvan het principe is, dat de beide punten van de klem in het bot geslagen worden en vastgeklemd blijven. De meest bekende klem is van Pearson, die vooral gedurende de eerste wereldoorlog veel gebruikt werd (Peltier, 1968) (zie fig. 11).

Onder andere werd de klem door Levander (1929) gebruikt bij de directe tractie van de femurschachtfracturen bij kinderen, ouder dan 6 jaar. Het been wordt daarbij zwevend opgehangen met een flexie van 90° in de heup en de knie, waardoor het onderbeen horizontaal komt

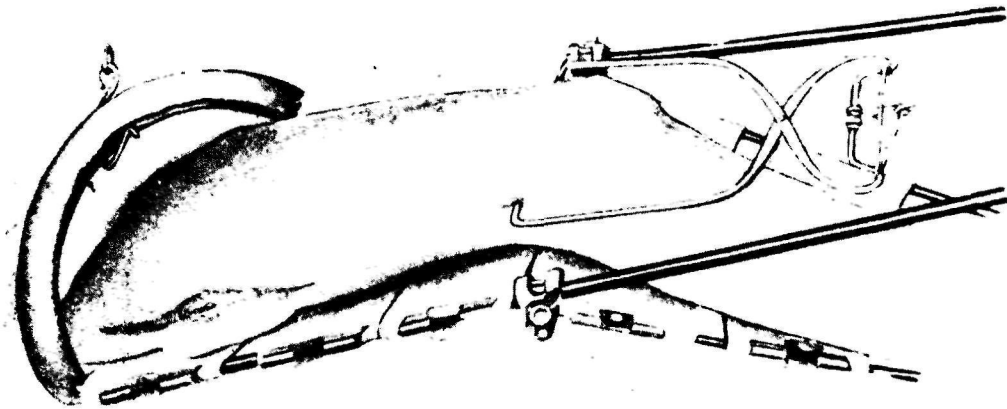


Fig. 11. Thomassplint, met de z.g. Pearson attachment en de Pearson klem.

te liggen en in een soort hangmat rust.

De klem, de Steinmannpen of de Kirschnerdraad worden bij de behandeling van de femurschachtfracturen door de femurcondylen, de tuberositas tibiae of de calcaneus aangebracht. Bij kinderen dient dit echter, ter voorkoming van epiphyseletsels, niet door de femurcondylen of de tuberositas tibiae te gebeuren, doch respectievelijk proximaal of distaal daarvan (Titze, 1957). Het been kan verder gefixeerd worden door middel van een bekkenbeengips (isometrische tractie) of gelegd worden op een Thomasspalk (met of zonder Pearson attachment), of de Braunse slede (zie fig. 12).

Ebhardt en Gebauer (1937) gebruiken in bepaalde gevallen de draadextensie volgens Kirschner met het been op een Braunse slede. Normaliter wordt door hen de kleefpleistertractie aangewend met het been op een Braunse slede bij kinderen ouder dan 3 jaar. De gevallen waarbij door hen van de draadextensie gebruik gemaakt werd, waren een gecompliceerde fractuur, een supracondylaire fractuur en frac-

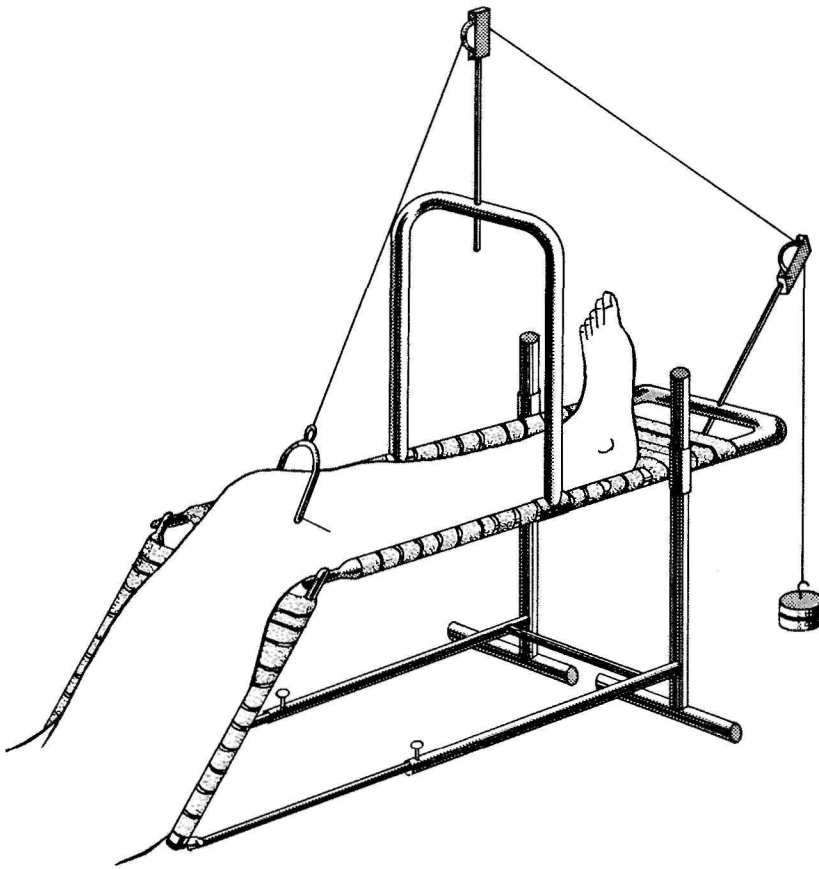


Fig. 12. Draadextensie door de tibia met het been op een Braunse slede (voorlopige tekening).

turen met een flinke dislocatie, waarbij de kleefpleistertractie niet voldoende was. Slechts één maal werd deze behandeling gecompliceerd met een infectie.

Bij Hedberg (1944) heeft de draadextensie de kleefpleistertractie geleidelijk aan verdrongen bij de patiënten tussen 2 en 12 jaar. De snaar wordt door hem in het distale gedeelte van het femur aangebracht op een gereede afstand van de distale epiphyse. De tractie is in verticale richting naar boven, met de heup en de knie in 90° flexie. Hierdoor is er geen spalk nodig. Daardoor kan de verzorging van het kind gemakkelijker plaatsvinden. In één enkel geval wordt de snaartractie ook supplementair gebruikt na een operatieve redressie met inwendige fixatie, of prae-operatief om een verkorting op te heffen.

De immobilisatie-tijd varieert bij deze auteur tussen 4 en 16 weken met een gemiddelde van 8,3 weken. De geaccepteerde verkorting bedraagt 0 tot 4 cm met een gemiddelde van 2,1 cm. In een aantal niet nader verklaarde gevallen legt hij na 3 - 5 weken, als de fractuur enigszins geconsolideerd is, een bekkenbeengips aan, met het been in dezelfde positie als gedurende de tractie. De draad wordt niet verwijderd, maar wordt in het gips geïncorporeerd.

Ehalt (1950) gebruikt in plaats van de kleefpleistertractie bij kinderen jonger dan 3 jaar een draadextensie door de calcaneus met het been in een verticale positie. Hij maakt gebruik van een beugel waarbij de draad niet mee kan draaien met bewegingen hiervan; dit ter voorkoming van infectie.

Door De Bruin en Paré (1953) wordt de draadextensie gebruikt bij kinderen ouder dan 5 jaar. De draad wordt aangebracht door het distale deel van het femur of door de tuberositas van de tibia. Zodra de callusvorming voldoende is, wordt er door hen een bekkenbeengips aangelegd. Waarop het been gelegd wordt tijdens de extensie, wordt niet vermeld.

Door Schenk (1957) wordt de draadextensie gebruikt bij kinderen ouder dan 6 jaar. De draad wordt door de tuberositas tibiae of supracondylair aangebracht. Er deed zich 10 maal een infectie voor; 6 maal een lichte, twee maal een matige en twee maal een ernstige infectie.

Bij kinderen ouder dan 3 of 4 jaar of zwaarder dan 15 tot 18 kg gebruikt Haack (1960) de draadextensie, aangebracht proximaal van de femurcondylen. Hierdoor zou het effect beter zijn en het bandapparaat van de knie zou niet onnodig belast worden zoals in het geval van de tractie aan het onderbeen. Het been wordt op een Braunse slede gelegd.

In de leeftijd tussen 8 en 10 jaar gebruiken Krebs en Streicher (1960) de draadextensie, die na enige tijd als er voldoende consolidatie is, gevolgd wordt door een bekkenbeengips. Vanaf de leeftijd van 10 jaar wordt iedere fractuur die in een minder goede stand staat door hen operatief geredresseerd en gefixeerd door middel van een Küntscherpen.

Bij kinderen ouder dan 8 jaar komt bij Heinzl (1960) als behandeling de Kirschnerdraadtractie in aanmerking, waarbij in de meeste gevallen deze door de tuberositas tibiae aangebracht wordt. Het been wordt dan op een Braunse slede gelegd. Ook combineert hij deze

behandeling wel eens met een bekkenbeengips of handhaaft hij deze extensie na een operatieve redressie met inwendige fixatie door middel van cerclagedraden, aangezien deze vorm van fixatie niet geheel stabiel is.

Door Vontobel (1961) wordt de draadextensie gebruikt bij kinderen ouder dan 8 jaar.

Tussen 7 en 9 jaar gebruikt De Groote (1961) de draadextensie. Hij raadt aan de draad daarbij niet door de tuberositas van de tibia aan te brengen, doch meer naar dorsaal, dit ter voorkoming van een beschadiging van de epiphyse. Het been wordt op een slede gelegd en een eventuele dislocatie wordt met zandzakken gecorrigeerd. Na 20 dagen als de fractuur enigszins geconsolideerd is, kan de draadextensie opgeheven worden en een bekkenbeengips aangelegd worden. Bij een inacceptabele stand en boven de leeftijd van 10 jaar wordt de fractuur operatief geredresseerd en gefixeerd.

Hildebrandt (1965) brengt bij alle kinderen onder de leeftijd van 11 jaar een draad aan door het onderste 1/3 gedeelte van de tibia, waarna het been verticaal opgehangen wordt. Is het kind ouder, dan wordt de draad proximaal van de femurcondylen aangebracht en het been op een Braunse slede gelegd. In 16 van de 51 gevallen werd later nog een bekkenbeengips aangelegd, terwijl in 10 van deze gevallen vanwege de onbevredigende stand een manuele repositie nodig was. Als complicatie van de draadextensie werd 6 maal een subcutaan abces, 1 maal een osteomyelitis en 1 maal een doorsnijden van de draad gezien. Bij kinderen ouder dan 4 jaar worden door Drömer en Penndorf (1967) de draadextensie door de tuberositas tibiae gebruikt, waarbij zorg gedragen wordt dat de proximale epiphyse van de tibia niet beschadigd wordt. Het aanleggen van de draad door de femurcondylen is volgens hen alleen nodig als er huidbeschadigingen zijn in het gebied van de tuberositas tibiae. Verder zou ook de combinatie van de Kirschnerdraad-extensie met een bekkenbeengips van nut kunnen zijn ter voorkoming van infectie door het bewegen van de draad.

Szentpétery en Papp (1967) brengen de Kirschnerdraad door het distale 1/3 gedeelte van de tibia. Bij kinderen tussen 1 en 7 jaar wordt het been verticaal opgehangen, terwijl bij kinderen ouder dan 7 jaar het been zowel in de heup als in de knie gebogen wordt. Ter voorkoming van het draaien van de draad is de fixatie aan de beugel zodanig geconstrueerd, dat de beugel om de gespannen draad kan

draaien, zonder dat deze laatste meedraait (fig. 13).

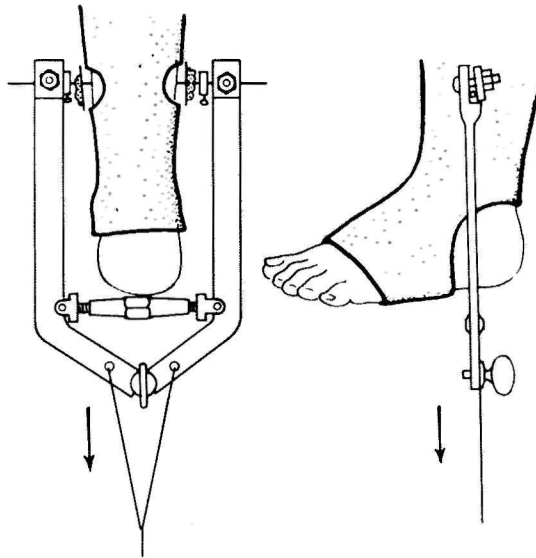


Fig. 13. Draadextensie zoals door Szentpétery en Papp aangegeven wordt.

(Uit: Szentpétery, J., Papp, L.: Die Behandlung der Oberschenkelbrüche im Kindesalter. Arch. Orthop. Unfallchir., 61 : 19, 1967.

Teutsch (1969) gebruikt bij kinderen ouder dan 10 jaar de draadextensie. Meestal wordt de draad door het proximale gedeelte van de tibia aangebracht en zelden door de femurcondylen. Het been wordt daarbij op een Braunse slede gelegd.

Zoals reeds eerder vermeld, brengt Schwemme (1969) bij kinderen jonger dan 5 jaar door beide calcanei een Kirschnerdraad. De beide onderbenen worden ingegipst en aan elkaar gefixeerd door middel van een houten lat, waarna de beide benen verticaal opgehangen worden en geëxtendeerd worden. Bij kinderen ouder dan 5 jaar wordt de draad door de proximale tibia aangebracht. Op welke wijze het been neergelegd wordt, wordt door hen niet vermeld. Behoudens geringe drukulcera rondom de steekopening van de draad werden er geen andere complicaties gezien. Door immobilisatie met het onderbeengips kan de draad niet bewegen en zou daardoor een infectie voorkomen kunnen worden.

Trognon e.m. (1970) maken bij het grotere kind ook gebruik van de transtibiale snaartractie, met het been rustend op een Braunse

slede.

Le Mesurier (1940) gebruikt de Thomasspalk met draadextensie alleen in gevallen, waar de kleefpleistertractie niet voldoet, terwijl Pease (1957) daarbij overgaat van de kleefpleistertractie tot de draadextensie bij grotere en zwaardere kinderen. De draad wordt dan in de supracondylaire streek van het femur of het bovenste gedeelte van de tibia aangebracht. Anders dan met de kleefpleistertractie wordt hierdoor een goede repositie verkregen.

Complicaties komen zelden voor bij draadextensie. Deze zijn onder meer:

- a. De druknecrose van de huid rond de steekopening van de draad. Deze ontstaat door een te grote druk van de viltlaag en/of de beugel daar ter plaatse (Hartkopf en Bock, 1950). Deze necrose kan later leiden tot lelijke littekens.
- b. Infecties. Deze kunnen zijn: lichte infecties van de huid, lichte tot ernstige vormen van osteomyelitis of zelfs een arthritis. De arthritis kan ontstaan door een primaire beschadiging van het gewricht tijdens het boren van de draad, of later door het doorsnijden van de draad, waardoor deze in het gewricht komt te liggen. De arthritis kan purulent worden.
Ter voorkoming van infecties dient tijdens het inbrengen van de draad een strenge asepsis in acht genomen te worden. Ook dient voorkomen te worden dat de draad heen en weer kan bewegen.
- c. Het doorsnijden van de draad door het bot is zeldzaam. In de literatuur wordt hiervan slechts enkele malen melding gemaakt (Hildebrandt, 1965; Drömer, Penndorf, 1967; Humberger, Eyring, 1969).
- d. De beschadiging van de epiphyse door de nabije aanwezigheid van de draad.

Titze (1957) vermeldt hiervan enkele gevallen. In geen van deze gevallen was er sprake van een doorsnijden van de draad, die te dichtbij de epiphyse gelegen zou zijn. Door de beschadiging van de distale epiphyse van het femur kan een recurvatie van het distale femur ontstaan, terwijl door een beschadiging van de proximale epiphyse van de tibia zulks ook kan geschieden met het proximale gedeelte van de tibia. In beide gevallen ontstaat dit als gevolg van het vroegtijdig sluiten van het voorste gedeelte van de epiphyse en leidt dit tot een Genu recurvatum. Deze complicatie kan voorkomen worden door bij kinderen de draad aan het femur op

zijn minst 5 tot 6 cm boven en aan de tibia 6 tot 7 cm onder de gewrichtsspleet van de knie en ongeveer in het midden van het bot aan te brengen (zie fig. 14).

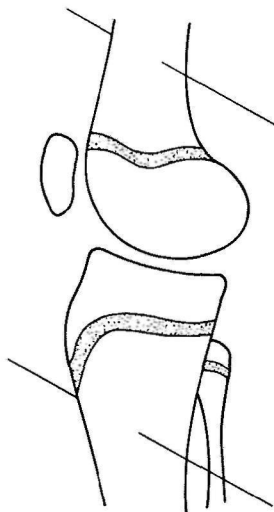


Fig. 14. De positie van de Kirschnerdraad zoals door Titze (1957) aangegeven wordt.

- e. Beschadiging van het gewrichtskapsel en de banden van de knie door tractie aan de tibia. Deze lijkt meer van theoretische aard te zijn, aangezien er nergens melding van gemaakt wordt, hoewel deze door sommigen wel genoemd wordt als een mogelijke complicatie.

Het aanbrengen van de draad door het distale gedeelte van het femur biedt in dit opzicht geen enkel voordeel, aangezien door de druk op het kniegewricht juist een beschadiging van het kraakbeen zou kunnen ontstaan (Hartkopf, Bock, 1950).

Overigens betwijfelen Hartkopf en Bock (1950) het of tractie door het distale gedeelte van het femur effectiever zou zijn dan door het proximale gedeelte van de tibia.

Christensen zou n.l. in 1913 reeds erop gewezen hebben dat het meest fysiologische aangrijpingspunt voor een extensie daar is, waar de spier aanhecht (Hartkopf, Bock, 1950).

- f. Beschadiging van bloedvaten en zenuwen. Aan het distale femur kan dit voorkomen worden door de draad van mediaal naar lateraal te boren. Terwijl het ter vermijding van een laesie van de nervus peroneus aanbeveling verdient de draad in de tibia van lateraal naar mediaal te boren.

Zoals uit het voorafgaande blijkt, wordt de directe extensie door middel van de Kirschnerdraad vrij veelvuldig gebruikt bij de behandeling van de femurschachtfractuur bij het oudere kind en in sommige gevallen bij het jongere kind.

Door de directe tractie aan het skelet, is deze effectiever dan de kleefpleistertractie. Ook laat deze vorm van tractie een betere verzorging toe van eventuele wonden aan het been. Hoewel zelden voorkomend, dient men ook hier bedacht te zijn op de mogelijkheid van complicaties.

3. De operatieve redressie, met eventuele osteosynthese:

Ofschoon het reeds lang bekend is (Burdick, Siris, 1923; Levander, 1929), dat femurschachtfracturen bij kinderen geen anatomische repositie behoeven, gaan vooral de laatste tijd stemmen op voor een meer agressieve benadering en wel middels een operatieve redressie, al of niet gevolgd door een osteosynthese. In navolging tot de femurschachtfracturen bij volwassenen wordt gestreefd naar een zo anatomisch mogelijke repositie; dit met voorbijgaan aan het feit dat het kinderbot de eigenschap heeft om de minder goede stand in betrekkelijk korte tijd te corrigeren.

Door de tegenstanders van de operatieve therapie is reeds genoegzaam aangetoond, dat met de conservatieve therapie goede eindresultaten bereikt kunnen worden bij de femurschachtfracturen bij kinderen. Vooral wordt door hen gewezen op de gevaren van de operatieve redressie met osteosynthese. In de eerste plaats infectie, eventueel osteomyelitis (Potts, Dunham, 1949; Schüttemeyer, Flach, 1950; Heinzel, 1960; Schweiberer, e.m. 1968).

Bij de mergfixatie is er bovendien nog de dreiging van een vetembolie (Speed, 1921; Maatz, 1948; Schweiberer e.m., 1968). Volgens Rettig (1957) is bij kinderen de kans op vetembolie na de mergfixatie zelfs groter dan bij volwassenen.

Bij de osteosynthese met een Lanese plaat bestaat behalve het gevaar van een hoekstand van de fractuur de kans op loslaten van de plaat met een pseudarthrose (Dorrance, 1937; Potts, Dunham, 1949; Blount, 1957). De met schroeven gefixeerde plaat zou met name verhinderen dat er een goed contact is tussen de fractuurstukken (Seiffert, 1951).

Verder kunnen bij de mergfixatie groeistoornissen optreden ten gevolge van beschadiging van de epiphyse (Potts, Dunham, 1940). Experimenteel zou al in 1940 door Raisch aangetoond zijn dat deze mogelijkheid bestaat (Schneider, 1950; Neer, Cadman, 1957).

Door de anatomische repositie en de extra prikkel welke van het osteosynthesemateriaal uitgaan, kan ook een groot verschil in lengte ontstaan ten nadele van het niet aangedane been (Blomquist, Rudström, 1943; Blount, 1957; Schweiberer e.m., 1968).

De enige gevallen van refracturen bij femurschachtfracturen bij het kind zouden volgens Cole (1925), Neer en Cadman (1957) en Potts en Dunham (1949) juist voorkomen na een operatieve redressie met osteosynthese, vooral indien er osteosynthese materiaal achtergelaten wordt.

Tenslotte maken Barfod en Christensen (1958/59) melding van een dodelijke afloop na een operatieve redressie met osteosynthese. Dit gebeurde nadat de patiënt om niet nader genoemde redenen in een diepe shock geraakte tijdens de operatie.

Ook Moeys (1948) maakt melding van een dodelijke afloop na mergfixatie bij een meisje van $1\frac{1}{2}$ jaar. Na de operatie geraakte het patiëntje in coma en kreeg temperatuur van 40° , waarna het vier uur na de operatie overleed. Bij de obductie kon geen duidelijke doodsoorzaak gevonden worden.

Op grond van de mogelijke complicaties na de operatie bij de femurschachtfractuur bij het kind schreef Eikenbary (1932): "Many a crippled individual walks the streets today merely because his fractured femur was considered too lightly. Also, there are probably many more disabled individuals walking the streets because, in our anxiety to get a beautiful radiographic result, we have resorted to open operation", terwijl Blount (1957) met een karikatuur duide-

lijk maakt dat iedere operatie overbodig is (zie fig. 15).

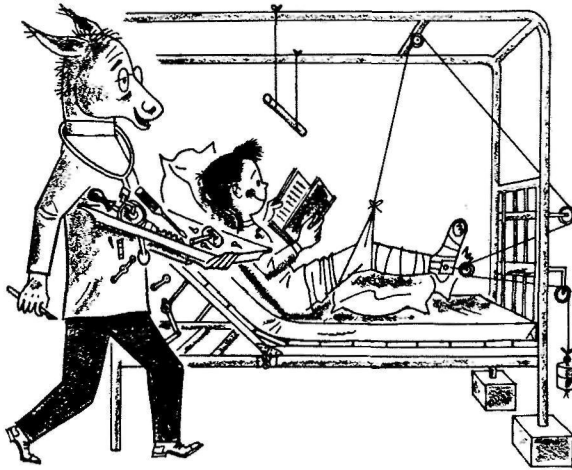


Fig. 15. The boy is fine doctor. No hardware is needed'.
(Uit: Blount, W.P., Fractures in Children
The Williams & Wilkins Co, Baltimore, 1955).

Blount (1957) bestrijdt ieder argument dat een mogelijke operatieve ingreep zou kunnen rechtvaardigen. O.a. is een end-to-end appositie onnodig en zelfs ongewenst, wegens de te verwachten extra lengtegroei. Daarnaast geeft de zijdelingse appositie een snellere en sterkere heling dan het end-to-end contact. Ook de kans op refracturen acht Blount (1957) groter na een osteosynthese.

De interpositie van spieren als argument voor een operatieve redressie mist volgens Blount (1957) iedere grond. De meeste spiervezels worden bij de extensie vanzelf teruggetrokken. De callus vormt zich in en om de spiervezels, die nog ingeklemd zijn. Callusdefecten die röntgenologisch nog aanwezig zijn, verdwijnen spoedig om plaats te maken voor een vaste benige consolidatie.

Hoewel het risico van een operatie tegenwoordig betrekkelijk klein is, dient dit toch achterwege gelaten te worden, daar deze onnodig is. Ook is de callusvorming na de operatie gering en zwak en moet het osteosynthese materiaal na enige tijd weer operatief verwijderd worden (Blount, 1957).

"Eén post-operatieve osteomyelitis in het leven is genoeg om een chirurg van de lichtzinnige houding tegenover een open repositie te genezen" (Blount, 1957).

De auteurs, die een wat genuanceerde mening hebben ten aanzien van de operatie, die zij alleen op strenge indicatie en in bijzondere gevallen aanbevelen, zijn juist hierin niet altijd even duidelijk. In hoofdzaak zou een operatie volgens hen aangewezen zijn, indien met de conservatieve behandeling geen goede repositie verkregen kan worden, terwijl erkend wordt dat er zekere gevaren bestaan met de operatieve methode.

Ebhardt en Gebauer (1937) stellen dat bij kinderen ouder dan 10 jaar in het uiterste geval, waar ieder ander middel niet het gewenste resultaat geeft, operatief ingegrepen kan worden; dit zal echter zelden het geval zijn. Er wordt verder niet nader verklaard wanneer gesproken kan worden van een ongewenst resultaat. De beste tijd voor de operatie achten zij de 8ste tot 12e dag, aangezien in deze tijd de callusvorming reeds op gang gekomen is, en de reeds gemobiliseerde krachten hiervan de post-operatieve genezing ten goede kunnen komen. In een later tijdstip is de operatie moeilijker, omdat de fractuur dan al vastgegroeid is. Als osteosynthese materiaal wordt door hen de Lanese plaat gebruikt.

Sinds de invoering van de onbloedige repositie met immobilisatie in gips, heeft Bush (1944) nog slechts 2 maal een operatieve redressie gedaan. Beide gevallen betroffen een fractuur in het proximale derde gedeelte.

Bij kinderen ouder dan 5 jaar met een dislocatio ad latus groter dan een schachtbreedte, waar extensie en manuele repositie geen verbetering geven, gaat Hedberg (1944) over tot operatieve redressie. In die gevallen wordt dan tijdens de operatie een interpositie gevonden. De osteosynthese wordt verricht door middel van os purum of met behulp van cerclagedraden. Aangezien deze niet geheel stabiel is, wordt post-operatief nog enige tijd (1 - 2 weken) tractie uitgeoefend, waarna een bekkenbeengips aangelegd wordt. De totale behandelingsduur wordt door deze wijze van handelen niet veranderd. Bij het naonderzoek wordt geen verschil gevonden in vermeerderde lengtegroei ten opzichte van de conservatief behandelde gevallen, waar overigens gestreefd wordt naar een anatomische repositie.

Lambrecht (1954) doet een bloedige repositie, onder een penicillinescherm, als de conservatieve behandeling faalt en ook in het geval van pathologische fracturen. Zijn voorkeur gaat bij de osteosynthese uit naar de mergfixatie door middel van de Küntscherpen.

Dessaint (1956) opereert al bij kinderen vanaf 2 jaar en wel

als er tekenen zijn van een interpositie, die met de conservatieve behandeling niet opgeheven kunnen worden. In een aantal gevallen kan daarbij volstaan worden met een fixatie door middel van catgut en post-operatieve immobilisatie in gips. Bij dwarse fracturen wordt een mergfixatie gedaan, terwijl schuine fracturen met een cerclage gefixeerd worden. Overigens opereert hij bij voorkeur alle kinderen die ouder zijn dan 11 jaar met een dwarse fractuur en een belangrijke dislocatie.

Op grond van zijn goede resultaten met de conservatieve behandeling, ook als de stand van de fractuur minder ideaal was, is Schenk (1957) tot de conclusie gekomen dat de operatie en in het bijzonder osteosynthese met mergfixatie slechts in bepaalde gevallen nodig is. Bijvoorbeeld als er een verschuiving is van een dwarse fractuur van meer dan een schachtbreedte. De hier te verwachten callus luxurians zou de functie ernstig kunnen beïnvloeden, zodat hier een operatieve ingreep wel gewettigd zou zijn.

Rettig (1957) is ook de mening toegedaan dat een operatie slechts nodig is in het geval van een interpositie. En tevens bij "oude" fracturen waarvan de stand gecorrigeerd moet worden (!). Fracturen in het proximale en middelste derde gedeelte worden gefixeerd met een Küntscherpen, terwijl fracturen in het distale derde gedeelte met de Lanese plaat gefixeerd worden.

Bij fracturen in het proximale derde gedeelte ondervinden Liszauer en Gara (1956) wel eens moeilijkheden met de repositie, waardoor zij genooddaakt werden over te gaan tot een operatieve redressie met mergfixatie. Een Lanese plaat wordt afgeraden vanwege de mogelijkheid tot buigen van de plaat, vooral in het proximale derde gedeelte van het femur, ten gevolge van de trekkracht van de adductoren. Verder werken de plaat met schroeven een goed botcontact tegen, waardoor de consolidatie vertraagd wordt. De operaties werden uitgevoerd onder een penicilline scherm. Complicaties werden niet gezien. Ondanks hun goede resultaten met de mergfixatie, stellen zij dat slechts in bijzondere in aanmerking komende gevallen en pas na veelvuldig pogen met de conservatieve therapie een operatie aangewezen is.

Vanaf het 10e jaar en in uitzonderingsgevallen zelfs vroeger, doen Krebs en Streicher (1969) ook een operatieve redressie met mergfixatie; met name als de fractuur een onbevredigende stand vertoont en er een interpositie vermoed wordt. Uit ervaring weten zij

dat dan de draadextensie daarbij geen goede resultaten geeft. Dwarse fracturen in het proximale en middelste derde gedeelte zouden in dergelijke gevallen het meest in aanmerking komen voor een operatie.

Haack (1960/61) ziet voor de operatieve redressie slechts een beperkt gebied en wel in het geval van een dwarse fractuur met een sterke dislocatie in het middelste derde gedeelte bij een kind ouder dan 4 jaar.

Tijdens de operatie kan de interpositie opgeheven worden. Hij ziet dit n.l. als de oorzaak van een mogelijke pseudarthrose en re-fractuur. De fixatie wordt gedaan met behulp van de Küntscherpen. Hoewel zijn leermeester Raisch (1940) aangetoond heeft in het dier-experiment, dat met de mergfixatie het vetgehalte in het bloed stijgt en er epiphysebeschadigingen kunnen optreden, heeft hij dit niet kunnen bevestigen. Wel zorgt hij ervoor dat de pen op ongeveer 3,4 cm van de distale epiphyse verwijderd blijft. Het voordeel van de fixatie met de Küntscherpen is volgens Haack (1960/61), dat een vroegtijdige belasting mogelijk is en ook dat er minder röntgenfoto's nodig zijn om de stand te controleren in tegenstelling tot de conservatieve behandeling. Na 6 - 9 maanden kan de pen verwijderd worden.

Haack (1960/61) vindt de extensie alleen nog maar geschikt voor de schuine- en spiraalfracturen en de dwarse fracturen met weinig dislocatie.

De Groote (1961) vindt de subtrochantere fractuur met een minder goede stand bij het oudere kind een dwingende indicatie tot operatie. Bij de conservatieve therapie, ook van de overige schachtfracturen, streeft hij naar een anatomische repositie en indien dit niet lukt, wordt vooral bij kinderen ouder dan 10 jaar overgegaan tot een operatieve redressie, waarbij de dwarse en iets schuine fracturen met een Küntscherpen gefixeerd worden en de schuine- en spiraalfracturen met schroeven. De pen wordt na 6 maanden verwijderd terwijl de schroeven na 8 à 10 weken verwijderd worden. Cerclagedraden worden niet gebruikt, aangezien deze door de callus overwoekerd worden en moeilijk te verwijderen zijn.

Desorgher e.m. (1965) komen op grond van goede ervaringen met de conservatieve behandeling tot de conclusie dat de operatieve redressie slechts gereserveerd dient te worden voor grotere kinderen, waar de conservatieve therapie gefaald heeft. Hij acht het voordeel van de operatie te klein ten opzichte van de mogelijke complicaties

die kunnen optreden en ook is het operatielitteken, dat vooral bij meisjes niet wenselijk is, beslist een nadeel.

Bij een onderzoek naar de resultaten van de behandelingen van de femurschachtfracturen vindt Reding (1966) dat bij kinderen ouder dan 8 jaar de mergfixatie kan wedijveren met de extensiebehandeling. Niettemin dient dit naar zijn mening slechts gedaan te worden in bijzondere gevallen en alleen als de extensie geen voldoende repositie geeft. Dit zal dan zijn als er hoekstanden van meer dan 15° bestaan en bij iedere torsiedislocatie en vooral als dit dwarse fracturen en refracturen betreft. Vetembolieën werden niet gezien en slechts 1 maal trad er een osteomyelitis op. Na 5 à 6 weken was de fractuur zodanig geconsolideerd dat er belast kon worden. Na 6 maanden kon de pen verwijderd worden. Het ziekenhuisverblijf is gemiddeld 3 weken, wat korter is dan bij de conservatieve behandeling.

De enige indicatie tot operatie vinden Drömer en Penndorf (1967) de subtrochantere fractuur bij een kind ouder dan 5 jaar, die in varus- of valgusstand is, aangezien het niet zeker is dat deze stand zich op den duur spontaan zal corrigeren. Onder de leeftijd van 5 jaar vinden zij dit niet nodig.

Weber (1967) vindt in slechts 7,5% van de gevallen van een femurschachtfractuur een indicatie tot operatie en wel in het geval van een subtrochantere fractuur, een refractuur en een dubbelzijdige femurschachtfractuur. De resterende 3 gevallen betroffen grotere kinderen met een dwarse fractuur die zowel wat betreft de hoekstand als de lengte niet te verbeteren was met de conservatieve therapie.

Schwemmlé (1969) beperkt de operatieve redressie met de mergfixatie door middel van de Küntscherpen tot de multipele fracturen, de pathologische fracturen en bij de fracturen met een flinke dislocatie, die conservatief niet te reponeren zijn.

Na zelf een aantal operatieve redressies met o.a. de mergfixatie uitgevoerd te hebben, komen Trognon e.m. (1969) na een beschouwing van de late resultaten hiervan ten opzichte van de conservatief behandelde gevallen tot de conclusie dat operatie slechts zeer zelden geïndiceerd is en slechts gereserveerd dient te worden voor de grotere kinderen op het einde van de groei. De perfecte anatomische repositie houdt het gevaar in van een te groot lengteverschil tussen beide benen, ten gevolge van de vermeerderde lengte.

Leibuss (1972) heeft eveneens een strenge indicatie tot opera-

tie als beleid bij de behandeling van de femurschachtfracturen bij kinderen. Kinderen met een femurschachtfractuur en een hersentrauma, waar door de onrust de extensie niet goed uitgevoerd kan worden wordt door hem wel als een indicatie gezien. Tevens de fracturen met interpositie, de refracturen en die gevallen waarbij sprake is van multipiele letsels.

Samenvattend kan gesteld worden dat in deze groep men de mening toegedaan is, dat de conservatieve behandeling de voorkeur verdient en meestal tot het gewenste resultaat leidt. Slechts in uitzonderingsgevallen als b.v. een interpositie, een refractuur, fracturen in het proximale derde gedeelte en fracturen met een minder goede stand, wordt een operatie aanbevolen.

Het is echter niet altijd even duidelijk wat met "een minder goede stand" bedoeld wordt, met name worden geen duidelijke criteria hiervoor gesteld in de betreffende publicaties.

Door de voorstanders van de operatieve redressie met eventuele osteosynthese wordt over het algemeen voorbij gegaan aan het feit dat het kinderbot de eigenschap heeft tot spontane correctie van bepaalde afwijkende standen. Bij de beoordeling van een methode wordt door de auteurs uit deze groep slechts naar het directe resultaat gekeken, terwijl bij de kinderfracturen juist het late eindresultaat belangrijk is. Hierdoor is hun argumentatie voor de operatie vaak moeilijk te volgen, te meer daar meestal de indruk bestaat dat de betreffende auteurs wel bekend zijn met de eerder genoemde typische eigenschappen van het kinderbot.

Alleen Turrettini (1947) rept met geen woord over de latere correctiemogelijkheden van het kinderbot en beschouwt fracturen hiervan geheel als fracturen van een volwassene. Het spreekt vanzelf dat de vroege resultaten van de operatieve redressie met de osteosynthese beter zijn dan die van de conservatieve behandeling. Dientengevolge is hij ook een groot voorstander van de operatie, die kan bestaan uit een simpele repositie of een repositie met osteosynthese.

Moeys (1948) komt op grond van de vroege resultaten van de mergfixatie bij 23 kinderen met een femurschachtfractuur tot de conclusie dat deze een goede methode is bij de behandeling van femurschachtfracturen bij kinderen vanaf 6 jaar. Onder deze leeftijd wijst hij deze methode af, aangezien de conservatieve behandeling hetzelfde resultaat geeft met minder risico.

Junge (1951) komt na een vergelijkend onderzoek naar de latere resultaten van fracturen voorkomende tussen 4 en 12 jaar, tussen 39 wél en 29 niet geopereerde gevallen tot de conclusie dat de eerste groep wat betreft subjectieve klachten, hoekstand, lengte van het been en duur van de immobilisatie, betere resultaten te zien geeft. Beschadiging van de epiphyse werd niet gezien. Wel zag hij 2 maal een Pertheseachtige verandering van het heupgewricht, welke één maal aan een technische fout geweten werd, terwijl in het tweede geval er ook een bekkenfractuur aanwezig was, die ook het acetabulum betrof. Overigens is volgens hem, gezien de leeftijd van de kinderen ten tijde van het naonderzoek (respectievelijk 13 en 10 jaar), ook de praedispositie een factor bij het ontstaan van deze degeneratie. Verder werd door hem ook nog één maal een osteomyelitis gezien en één maal een lokaal abces op de inbrengplaats van de pen.

Bij kinderen ouder dan 7 jaar kan volgens Rehbein en Hofmann (1963) de operatieve behandeling wedijveren met de extensie, aangezien vanaf die leeftijd de corrigerende eigenschappen van het bot afnemen, waardoor een exacte repositie nodig is. Naar hun mening valt de vermeerderde lengtegroei na een anatomische repositie en inwendige fixatie nogal mee. In 50 tot 60% van hun gevallen treedt er een verlenging op en in 2 van de 3 gevallen was de verlenging 2,0 cm. Ook Junge (1951) komt ongeveer tot deze bevindingen, waarbij in 3 van de 34 gevallen de verlenging meer dan 1,5 cm bedraagt. Vermeld dient te worden dat deze lengteverschillen slechts klinisch gemeten worden.

Hackethal (1963) vraagt zich af of bij een fractuur, die in een hoekstand consolideert, door de "tijdelijke" hoekstand geen blijvende afwijkende stand van de heup en de knie zal ontstaan met een verkeerde belasting van het gewricht, waardoor een degeneratie van het bandapparaat en een vroegtijdige arthrose kan ontstaan. In de literatuur zijn hierover geen systematische onderzoeken bekend naar de toestand na 20 jaar of meer na het ongeval. Hij rekent daarom zo weinig mogelijk op de correctie-mogelijkheid van het kinderlijk bot. Vandaar dat hij bij kinderen tussen 3 en 13 jaar, waarbij de fractuur conservatief niet tot een anatomische stand gebracht kan worden, overgaat tot een operatie, waarbij de zogenaamde halfoperatieve osteosynthese uitgevoerd wordt. Bij kinderen jonger dan 8 jaar wordt met enkele draden in de mergholte de fractuur gefixeerd en verder met extensie of met een bekkenbeengips gefixeerd. Bij

kinderen ouder dan 8 jaar wordt een stabiele osteosynthese met mergfixatie gedaan. Het lengte-verschil tussen beide benen na enige tijd gemeten, bedraagt hooguit(en slechts in twee gevallen)20 mm.

Beau en Guillaumot (1964) zijn van mening dat na het zesde jaar de mogelijkheden van osteogenese en reconstructie van het bot afneemt, vandaar dat zij reeds van die leeftijd af de operatieve redressie met osteosynthese aanbevelen. Boven de leeftijd van 10 jaar dienen alle fracturen geopereerd te worden, terwijl tussen 5 en 10 jaar de beslissing niet altijd eenvoudig is. Gesteld wordt dat over het algemeen de schuine en spiraalfracturen beter met tractie behandeld kunnen worden, terwijl de dwarse fractuur eerder geopereerd kan worden. De mergfixatie verdient de voorkeur boven andere wijzen van inwendige fixatie. Tot 4 maal toe zagen zij een refractuur en 2 maal een abnormale hoekstand, die naderhand een osteotomie vereiste (!). De gemiddelde verplegingsduur is 11,7 dagen, terwijl de pen na 9 maanden verwijderd werd.

Morita en Oda (1967) komen gezien de moeilijkheden die zij tegen gekomen zijn bij de conservatieve behandeling van de femurschachtfracturen bij kinderen, ten aanzien van de repositie en de immobilisatie, tot de overtuiging dat de operatieve redressie de voorkeur verdient. De door hun geopereerde gevallen varieerden van 2 jaar en 4 maanden tot 14 jaar. Zelfs maken zij melding van één geval uit de Japanse literatuur (Yoshitomi) waarbij de operatieve redressie met mergfixatie gedaan werd bij een pas geborene (!). Volgens hen zou de operatieve redressie ondanks de in de literatuur genoemde gevaren van osteomyelitis, pseudarthrose en vetembolie toch te verkiezen zijn boven de conservatieve behandeling, aangezien de repositie eenvoudiger is, de handhaving van de stand zekerder en er geen nauwgezette controle nodig is. Verder wordt de immobilisatietijd verkort en het ongerief aan de patiënten verminderd, terwijl door een operatie de schade aan de weke delen gering is.

De vermeerderde lengtegroei bedroeg in hun gevallen slechts 0,5 tot 1,0 cm. Slechts (!) één maal was er sprake van een osteomyelitis, die met antibiotica en sequesterotomie tot rust gebracht kon worden. De mergfixatie verrichtten Morita en Oda (1967) door middel van een "diapin"; deze heeft dezelfde vorm als de Rushpen, doch is in doorsnede ruitvormig.

Daum e.m. (1969) bevelen de operatieve redressie aan vanaf de leeftijd van 6 jaar als door de kleefpleistertractie geen bevredigen-

de stand verkregen kan worden. De mergfixatie wordt, evenals bij Hackethal (1963) het geval is, gesloten gedaan en geeft bijna altijd een goede stand, zonder torsie. Daum e.m. (1969) vinden bij de conservatieve behandeling de huidbeschadiging, de mogelijke beschadiging van het bandapparaat van de knie door overrekking en de vaak moeilijke repositie een nadeel. Weliswaar kunnen zijdelingse dislocaties en verkortingen tot 1,5 cm gecorrigeerd worden, hoekstanden kunnen echter voor ten hoogste 10° en torsiedislocaties kunnen in het geheel niet gecorrigeerd worden. Om deze reden geven zij de voorkeur aan operatie.

Als complicatie zagen Daum e.m. (1969) éénmaal een osteomyelitis optreden, die aan het niet corrosiebestendige materiaal geweten werd. Andere complicaties bleven uit. De vermeerderde lengte-groei vertoonde geen verschil met die in de conservatief behandelde groep. Als conclusie werd daarom gesteld dat de operatieve redressie met mergfixatie een waarborg is voor het voorkomen van een vroegtijdige optredende arthrosis deformans van de naburige gewrichten. Ook zou de korte verpleegduur van enige betekenis zijn. Bij de conservatieve behandeling is dit gemiddeld 4 weken, terwijl dit bij de operatieve behandeling 10 - 14 dagen is.

Aangespoord door de goede ervaringen bij de operatieve redressie en fixatie van de subtrochantere fracturen is Vinz (1969) ertoe overgegaan alle femurschachtfracturen operatief te behandelen. Aangezien de voorlopige resultaten bemoedigend zijn, menen zij deze behandelingswijze te moeten volhouden. Er werden geen complicaties gezien. De gemiddelde verpleegduur, die bij de conservatieve behandeling 46 dagen was, werd gereduceerd tot 14 dagen, terwijl na 4 - 6 weken het kind thuis kon leren lopen.

Er werd reeds vanaf de leeftijd van 2 jaar geopereerd. De mergfixatie vond plaats door middel van een Rushpen. Ook werd de operatie onder een penicillinescherm uitgevoerd.

De pen werd bij de 2 en 3 jarigen na 3 maanden en bij de oudere kinderen na 6 maanden verwijderd.

Samenvattend, kan geconstateerd worden dat zowel de conservatieve behandeling als de operatieve zijn voor- en tegenstanders hebben. Beide methodes hebben hun voor- en nadelen. Een overzicht hiervan laat Tabel 8 zien, welke ontleend is aan de publicatie van Vinz (1969).

Tabel 8

Operatieve behandeling:Voordelen:

1. Exacte, definitieve fractuurrepositie
2. Aanzienlijke verlichting van de verpleging
3. Geen verdere röntgenopnamen nodig
4. Aanzienlijk korter ziekbed
Vroegtijdige mobilisatie en leren lopen
Geen inactiviteits atrophie
Geen fysische therapie nodig
Schoolverzuim minder langdurig

Nadelen:

1. Operatieve ingreep
2. Bloedverlies, waardoor soms bloedtransfusie nodig is
3. Zichtbaar litteken
4. Gering gevaar voor osteomyelitis

Conservatieve behandeling:Voordelen:

1. Geen operatieve ingreep
2. Geen litteken
3. I.h.a. geen bloedtransfusie nodig

Nadelen:

1. Onzekere immobilisatie van de fractuur, moeilijk te corrigeren lichte rotatiedislocatie
2. a. Draadextensie: gevaar voor ontsteking via het boorgat, met i.h.a. onschuldig verloop
b. Kleefpleisterrekverband: gevaar voor huidbeschadiging
3. Vaak röntgencontrole
4. Vaak houdings- en liggings correctie
5. Aanzienlijke verzwarende van de verpleging
6. Langer ziekbed
Inactiviteits atrophie
Later leren lopen
I.h.a. klinisch fysiotherapie nodig

De voor- en nadelen van zowel de operatieve- als de conservatieve behandeling (naar Vinz, 1972)

Beide vormen van behandeling blijken doorgaans tot een goed resultaat te leiden. Bij de conservatieve behandeling zal het goede resultaat pas na enige tijd bereikt worden; bij de operatieve behandeling is dit reeds in een vroeg stadium het geval. Beide methoden hebben echter ook hun eigen specifieke moeilijkheden en mogelijke complicaties, die in meer of mindere mate ernstig van aard kunnen zijn.

Het streven van de chirurg is over het algemeen die behandeling toe te passen, die het minst ingrijpend is, terwijl de resultaten niet minder zijn dan die van andere methodes. Daarom zou de voor-

keur uit moeten gaan naar de conservatieve behandeling, ware het niet dat er enig wantrouwen bestaat bij sommigen omtrent de late gevolgen van het accepteren van een consolidatie van de femurschachtfractuur bij het kind in een minder goede stand. Dit met het oog op afwijkingen in de statiek en het optreden van een vroegtijdige arthrose van de belendende gewrichten.

De literatuur stelt ons tot op heden niet in staat over dit laatste een opinie te vormen. Het door ons beschreven naonderzoek heeft ten doel gehad een antwoord op deze vraag te verkrijgen.

Hoofdstuk 5.

DE LATE GEVOLGEN VAN DE FEMURSCHACHTFRACTUREN BIJ KINDEREN.

Van enkele naonderzoekingen waarvan sprake is in dit hoofdstuk, wordt in Tabel 9 vermeld: het aantal jaren waaruit het patiëntenmateriaal verzameld is, de tijdsintervallen tussen ongeval en naonderzoek en het aantal patiënten dat naonderzocht is.

Tabel 9

Auteur:	Jaar van ongeval van de bij het naonderzoek betrokken patiënten	Aantal jaren waarover het patiënten materiaal zich uitstrekt	Tijdsinterval tussen ongeval en naonderzoek	Aantal patiënten welke naonderzocht zijn
Levander, 1929	1911 - 1926	16 jr.		74
Aitken e.m., 1939				59
Blomquist, Rudström, 1943	1935 - ½ 1941	6½ jr.	½ - 6 jr.	50
Blount e.m., 1944		8 jr.		281
Hedberg, 1944	1937 - 1941	5 jr.	2 - 6 jr.	44
Neer, Cadman, 1957			gem. 5½ jr.	100
Schenk, 1957	1943 - 1952	10 jr.	4 - 13 jr.	75
Greville, Ivins, 1957	1944 - 1952	9 jr.	2¼ - 9¼ jr.	14
Barfod, Christensen, 1958/1959	1945 - 1954	10 jr.		114
Jonasch, 1959			2 - 12 jr.	30
De Groote, 1961				207
Vontobel e.m., 1961			1 - 20 jr.	52
Hildebrandt, 1965	1950 - ?			42
Schwacke, 1966	1958 - 1963	6 jr.	10 mnd - 6 jr.	33
Drömer, Penndorf, 1967	1955 - 1964	10 jr.	1 mnd - 10 jr. gem. 5 2/12 jr.	71
Szentpétery, Papp, 1967	1954 - 1964	11 jr.		140
Staheli, 1967	1948 - 1963	16 jr.	2 - 16 jr. gem. 6 jr.	84
Schweiberer, 1968	1960 - 1965	6 jr.	1 - 6 jr.	27
Teutsch, 1969	1958 - 1967	10 jr.	1 - 10 jr.	94
Daum e.m. 1969	1952 - 1961	10 jr.		119
Vinz, 1969				26
Schuurmans, 1970	1962 - ½ 1968	6½ jr.		100

Enkele gegevens van naonderzoekingen naar de resultaten van de behandeling van femurschachtfracturen bij kinderen.

A. De functie:

Over het algemeen wordt de functie van het getroffen been goed. De bewegingsbeperkingen van de heup en de knie die bij het begin van de mobilisatie nog bestaan, verdwijnen in de meeste gevallen na 3 of 4 maanden (Burdick, Siris, 1923; Barfod, Christensen, 1958/59).

Meestal worden bij het naonderzoek geen klachten aangegeven. In een klein aantal gevallen zijn er slechts in geringe mate klachten, zoals pijn bij weersveranderingen of bij zware belas-

ting (Levander, 1929; Hedberg, 1944; Hildebrandt, 1965; Daum e.m. 1968; Teutsch, 1969; Schuermans, 1970).

De meest voorkomende klacht is dat de patiënt mank loopt ten gevolge van een lengteverschil van de benen. Bij het fysisch diagnostisch onderzoek wordt dan een meetbaar lengteverschil gevonden tussen beide benen met een bekkenscheefstand en soms een lichte compensatoire scoliose, die met een hakverhoging gecorrigeerd kan worden (o.a. Levander, 1929; Hedberg, 1944).

Door sommige onderzoekers wordt bij het fysisch diagnostisch onderzoek een omtrekverschil van het bovenbeen geconstateerd als uiting van een quadricepsatrofie. Onder andere vinden Barfod en Christensen (1958/59) dit verschil in 13% van de conservatief behandelde gevallen en in 39% van de operatief behandelde gevallen. Schwacke (1966) vindt in 50% van de gevallen een omtrekverschil van 0,5 - 2,0 cm, vooral in die gevallen waar er een verkorting was van meer dan 1,5 cm. Daum e.m. (1969) vinden in 22% van de gevallen een verschil van meer dan 1,0 cm, terwijl een verschil groter dan 2,0 cm alleen voorkomt bij de geopereerde gevallen. Vontobel e.m. (1961) vinden een verschil in de helft van de gevallen. Daar tegenover staan de bevindingen van Blomquist en Rüdstrom (1943), Hedberg (1944) en Hildebrandt (1965), die in geen enkel geval een verschil in de omtrek van het bovenbeen vinden.

Voor de verschillen in uitkomsten van voorgaande waarnemingen kunnen wij geen verklaring geven.

De functie van de heup en de knie zijn in de meeste gevallen niet beperkt. Alleen Vontobel e.m. (1961) vinden in een tweetal gevallen een endorotatiestand van het been bij het lopen, zij het beiderzijds. Barfod en Christensen (1958/59) vinden een enkele keer wel rotatiebeperkingen van de heup, terwijl Daum e.m. (1969) in 18,4% van de 119 gevallen bij het onderzoek een bewegingsbeperking van de heup vonden. Dit betrof zowel de flexie als de endo- en de exrotatie. De bewegingsbeperking kwam even vaak voor bij de conservatief behandelde patiënten, als bij de operatief behandelde patiënten. De rotatiebeperkingen gingen zelfs tot 15° , doch in geen van de gevallen vormde dit een beperking van de heupfunctie gedurende het normale leven.

Neurologische afwijkingen als laat gevolg van de femurschachtfractuur werden in de door ons bestudeerde literatuur in geen enkel geval gezien (o.a. Daum e.m., 1969).

Over het algemeen kan gesteld worden dat ongeacht een minder goede stand van de fractuur na de consolidatie het functioneel herstel vrij spoedig plaats vindt en in verreweg de meeste gevallen volledig is en dat er nooit belemmeringen zijn van de functie in het dagelijkse leven of met sporten. Geringe klachten van pijn bij zware belasting komen in de minderheid van de gevallen voor. Het meest voorkomend zijn echter de klachten ten gevolge van een verschil in beenlengte.

B. Het rontgenologische resultaat:

Zoals reeds in de inleiding vermeld staat, hebben reeds Burdick en Siris (1923) en Levander (1929) gesteld dat het niet nodig is om een femurschachtfractuur anatomisch te reporeren, aangezien het kinderbots het vermogen heeft de afwijkende stand te corrigeren.

De afwijkingen in de stand kunnen betrekking hebben op de dislocatio ad latus met eventueel een verkorting, de hoekstand en de rotatie dislocatie. Belangrijk is het hierbij om te weten in hoeverre deze afwijkingen gecorrigeerd kunnen worden, met het oog op het wel of niet accepteren van een bepaalde afwijkende stand bij de behandeling.

Ook zou een afwijkende stand een verandering in de stand van de gewrichten teweeg kunnen brengen, waardoor de belasting van het gewricht niet meer gelijkmatig plaats vindt, ten gevolge waarvan er een vroegtijdige arthrose van het betreffende gewricht kan optreden. Over dit laatste facet is slechts weinig bekend in de literatuur (Hackethal, 1963).

B. 1. De dislocatie ad latus:

Zijdelingse verschuivingen over een afstand van meer dan 1 schachtbreedte worden volledig gecorrigeerd. Hierover heerst er in de literatuur een volledige overeenstemming (Burdick, Siris, 1923; Barfod, Christensen, 1958/59; Vontobel e.m., 1961; Hildebrandt, 1965; Daum e.m., 1969).

De correctie vindt plaats binnen 2 jaar na de fractuur (Jonasch, 1959).

De correctie van de botcontour in het fractuurgebied staat onder invloed van de periostale diktegroei van het bot en volgt de Wet van Wolf, waarbij het skelet zich vormt of omvormt volgens het principe van de maximale materiaalbesparing (Weber, 1963). Met name past de inwendige structuur en de uitwendige vorm van het bot zich aan aan de functionele eisen die gesteld worden (Ham, 1957).

B. 2. De dislocatio ad axim:

Deze kan in verschillende vlakken zijn, doch aangezien het gebruikelijk is dat de controlefoto's slechts in twee richtingen gemaakt worden, worden doorgaans alleen de projecties van de hoekstanden in de twee gebruikelijke vlakken in beschouwing genomen en wel het sagittale en het frontale vlak.

B. 2.a. De dislocatio ad axim in het sagittale vlak (ante- en recurvatie):

Zoals al in hoofdstuk 2 werd vermeld, hebben de hoekstanden, die zich in het bewegingsvlak van een scharniergewricht bevinden, de neiging zich sneller en vollediger te corrigeren dan de hoekstanden in een ander vlak gelegen (Blount, 1957; Böhler, 1957; Ehalt, 1958; Wade, 1964). De vraag is of dit ook geldt voor de femurschachtfracturen.

Barfod en Christensen (1958/59) vermelden correcties van een antecurvatie van 25° naar 10° , terwijl een antecurvatie-stand van hooguit 15° tijdens het naonderzoek hooguit 5° was. Een recurvatiestand vlak na de consolidatie vond hij bij 23 patiënten; bij 22 hiervan was de hoek kleiner dan 25° en bij één groter dan 25° . Bij het naonderzoek waren 13 van deze recurvatiestanden volledig verdwenen, terwijl bij de rest de hoek minder dan 10° was. De tijdsduur tussen het ongeval en het naonderzoek was tussen 2 en 12 jaar.

Jonasch (1959) vindt in de meeste gevallen geen volledige correctie van de ante- of recurvatiestanden van de fractuur. Zes van de 9 gevallen met een antecurvatie groter dan 10° vertoonden geen of weinig correctie, terwijl dit bij 5 van de 7 gevallen met een recurvatie wél het geval was. De correctiemogelijkheid van de antecurvatie en recurvatie bedroegen hoogstens respectievelijk 7 en 5 graden, terwijl in gevallen, waar

de antecurvatie groter was dan 15° en de recurvatie 10° bedroeg, er slechts weinig of geen neiging tot correctie bestond. Een duidelijk verband tussen de correctiemogelijkheid en de leeftijd tijdens het ongeval kon door hem niet gevonden worden.

Wat de antecurvatiestand betreft, vinden Vontobel e.m. (1961) in het grootste gedeelte van de gevallen bij het naonderzoek een hoek van 10° of groter. Hoewel er een zekere correctie plaats vindt, blijft naar hun zeggen een afwijkende stand bestaan als de hoek te groot was. De recurvatiestand in twee gevallen van respectievelijk 12° en 23° waren volledig genormaliseerd. Naar hun mening corrigeert de antecurvatiestand zich niet volledig en dient deze daarom vermeden te worden. Vontobel e.m. (1961) houden echter geen rekening met de fysiologische antecurvatie van het femur, die 10° mag zijn.

Drömer en Penndorf (1967) stellen dat de ante- en recurvatiestand de latere functie van de knie niet nadelig beïnvloedt. Volgens hun gegevens corrigeren deze hoekstanden zich tot 25° in het verloop van meerdere jaren volledig. Hoeken groter dan 25° zouden zich over 20° corrigeren.

Hildebrandt (1968) en Teutsch (1969) vinden in overeenstemming met Böhler (1954) een volledige correctie van de hoekstanden tot 30° in het sagittale vlak, terwijl Schüttemeyer en Flach (1950) een volledige correctie zien bij een ante- of recurvatiestand die ten hoogste 15° bedraagt.

Ook Schweiberer e.m. (1968) vinden goede correctiemogelijkheden van de ante- en recurvatiestand van de fractuur. Hoekstanden tot 20° vertoonden een volledige correctie. Verder konden zij bevestigen dat hoekstanden in het sagittale vlak een grotere neiging tot correctie hebben dan hoekstanden in het frontale vlak.

Daum e.m. (1969) vinden een verbetering van de antecurvatiestand van $5 - 10^{\circ}$.

Schuermans (1970) meldt dat hoekstanden in het sagittale vlak tot 20° vrijwel volledig corrigeren, terwijl daarboven de correctiemogelijkheid minder groot is.

Uit de literatuur-gegevens blijkt dus, dat hoekstanden in het sagittale vlak doorgaans goede correctiemogelijkheden hebben. De mate, waarin dit gebeurt, wordt echter wisselend aan-

gegeven. Een bepaalde reden kan hiervoor niet aangegeven worden. In ieder geval blijkt een hoekstand tussen 15° en 20° een goede correctiemogelijkheid te hebben, terwijl de grotere hoeken deze mogelijkheid in mindere mate vertonen.

B. 2.b. De dislocatie ad axim in het frontale vlak (varus en valgus).

Ook van deze hoekstanden is het bekend dat er een tendens is tot correctie.

Varus- of valgusstanden tot 15° hebben volgens Schüttemeyer en Flach (1950) de neiging zich te corrigeren. In tegenstelling tot de hoekstanden in het sagittale vlak, corrigeren afwijkingen in het frontale vlak zich echter niet altijd volledig.

Barfod en Christensen (1958/59) vinden zelfs bij een valgusstand van 30° een correctie van 15° , terwijl valgusstanden van minder dan 15° in de meeste gevallen volledig gecorrigeerd waren tijdens het naonderzoek en in de rest van de gevallen flink verminderd waren. De varusstanden tot 25° waren in hun materiaal volledig gecorrigeerd.

Jonasch (1959) stelt dat ongeacht de grootte van de hoek van de varus- of valgusdislocatie de correctie ten hoogste 10° bedraagt. Zij vonden tot 5 - 12 jaar na het ongeval nog varusstanden van 10° tot 15° .

Van de varusstanden tussen 5° en 20° was er in de gevallen van Vontobel e.m. (1961) slechts in 40% een volledige correctie, terwijl in de resterende gevallen de correctie minder was. Van de valgusstanden was de volledige correctie van de gevallen tussen 5° en 15° 50% met eveneens in de resterende gevallen een geringe verbetering.

Schwacke (1966) stelt dat hoekstanden in het frontale vlak tot 25° een tendens hebben tot correctie, ongeacht de richting (varus of valgus), de leeftijd, de localisatie of de soort fractuur. De hoekstanden van 3° tot 25° waren in $2/3$ van de gevallen tijdens het naonderzoek gecorrigeerd tot 3° en 9° .

Hoekstanden in het frontale vlak kunnen zich volgens de gegevens van Drömer en Penndorf (1967) voor zover deze niet groter zijn dan 20° in sommige gevallen volledig corrigeren.

Schweiberer e.m. (1968) hebben in hun materiaal slechts met een betrekkelijk gering aantal hoekstanden in het frontale

vlak te maken gehad. Er was 4 maal een varusstand van 10° en 2 maal een valgusstand van 5° . De correcties hiervan bedroegen ten hoogste 5° .

Volgens de gegevens van Daum e.m. (1969) vertonen de gevallen met een valgusdislocatie een minder goede neiging tot correctie dan de varusdislocatie. Afwijkingen in de zin van laatstgenoemde tot 20° konden voor het grootste gedeelte gecorrigeerd worden, terwijl in één geval waar een varusstand van 30° bestond, dit bij het naonderzoek tot 20° gereduceerd was.

Volgens Teutsch (1969) vindt er in alle gevallen met een varusstand van 12° tot 20° een volledige correctie plaats. De gevallen waarover hij melding maakt, waren echter alleen kinderen jonger dan 6 jaar.

Uit de gegevens van Schuermans (1970) is te zien dat slechts 3 van de 7 gevallen met een varusdislocatie van 5° tot 25° volledig gecorrigeerd zijn. De resterende gevallen vertoonden tijdens het naonderzoek nog een varusstand van 5° tot 20° . Wat betreft de valgusstand, was het resultaat gunstiger. Van de 10 gevallen met een hoekstand van 10° tot 15° was er slechts één geval dat nog een hoekstand van 10° vertoonde, terwijl de resterende 9 allemaal volledig gecorrigeerd waren.

Samengevat kan gesteld worden dat ook de dislocatio ad axim in het frontale vlak in meerdere gevallen zich spontaan kan corrigeren. Evenals bij de hoekstanden in het sagittale vlak is de mate, waarin dit door de verschillende auteurs aangegeven wordt, enigszins verschillend. Een oorzaak hiervoor kan niet aangegeven worden. Ook hier kan aangenomen worden dat hoekstanden tot 20° eveneens een goede tendens hebben tot spontane correctie.

Aangezien dit niet in alle gevallen zo behoeft te zijn, wordt door de meesten aangeraden (o.a. Vontobel, 1961) bij de behandeling van de fractuur te streven naar een zo goed mogelijke asrichting van de fractuur.

Ook de hoekstand in verschillende vlakken, de zogenaamde "gecombineerde dislocaties" dienen vermeden te worden. Met name blijkt uit de gegevens van Jonasch (1959) en Drömer en Penndorf (1967) dat in deze gevallen de spontane correctie

belangrijk minder is.

Of de hoekstanden die zich in het sagittale vlak bevinden zich vlotter en vollediger corrigeren dan die in het frontale vlak, kan uit de literatuurgegevens niet met zekerheid gezegd worden. Volgens Schüttemeyer en Flach (1950) en Schweiberer e.m. (1968) zou dit wel het geval zijn, terwijl uit de gegevens van Vontobel e.m. (1961) juist het tegendeel geconcludeerd kan worden.

B. 3. De dislocatio ad peripheriam:

Door de meeste auteurs wordt tegen deze dislocatie gewaarschuwd. O.a. Blount (1957), Ehalt (1961), Vontobel e.m. (1961), Rehbein en Hofmann (1963) en Weber (1963) leggen de nadruk op het feit dat de dislocatio ad peripheriam geen mogelijkheid heeft tot spontane correctie. Bij de behandeling van de femurschachtfractuur dient volgens hen gezorgd te worden dat deze opgeheven wordt. Zelfs een operatieve redressie met mergfixatie is geen waarborg voor het niet (secundair) optreden van deze dislocatie (Teutsch, 1969). Een rotatiestand van het bovenbeen kan de oorzaak zijn van een vroegtijdige arthrose van het heup- en kniegewricht (Weber, 1961; Müller, 1971).

Het is daarom van belang te weten of dit verschijnsel vaak voorkomt en of uit de naonderzoekingen inderdaad blijkt dat deze dislocatie vorm geen correctie-mogelijkheid heeft.

Zoals uit hoofdstuk 2 blijkt, is de anteversiehoek bij de pasgeborene 31° , hetgeen tijdens de groei afneemt tot een hoek van 12° op de volwassen leeftijd. Hieruit blijkt dat de anteversiehoek tijdens de groei een derotatie ondergaat. De vraag doet zich dan voor of niet dit mechanisme voor een correctie van de dislocatio ad peripheriam zorg kan dragen.

Burdick en Siris (1923) zagen 3 gevallen, waarbij de fractuur in een exorotatiestand van ongeveer 20° geconsolideerd was. Twee hiervan waren na 1 jaar volledig gecorrigeerd.

Schüttemeyer en Flach (1950) hebben 3 maal een duidelijke rotatiedislocatie waargenomen, die na 2 tot 6 jaar slechts weinig of niet gecorrigeerd waren.

Jonasch (1959) vond direct na de consolidatie van de fractuur geen enkel geval van rotatiedislocatie.

Vontobel e.m. (1961) vonden met behulp van speciale ante-

versie opnamen bij 39 van de 52 patiënten tijdens het naonderzoek een anteversiehoek-verschil van meer dan 10° en bij 6 patiënten een retroversie van meer dan 10° . $1/3$ deel van de schuine fracturen en $1/5$ deel van de dwarse fracturen hadden na jaren een blijvende dislocatio ad peripheriam. In één geval zou er ten gevolge van de afwijkende anteversiehoek een arthrose van het heupgewricht ontstaan zijn. Bij 2 kinderen van 3 en 4 jaar, die met beide benen in een endorotatiestand liepen, waren er anteversiehoeken van respectievelijk $42/45$ en $55/56$.

Weber (1963) was zelfs zo bevreesd voor de rotatiedislocatie, dat hij een stelling geconstrueerd heeft om het been respectievelijk te fixeren en te extenderen, terwijl er regelmatig anteversie-opnamen gemaakt konden worden ter beoordeling van de rotatie en eventueel ter correctie hiervan. Hij is van mening dat de rotatie niet spontaan gecorrigeerd wordt.

Hildebrandt (1965) ziet dat na 4 à 5 jaar een rotatiedislocatie nog nauwelijks overgebleven is.

Ook Schweiberer e.m. (1969) komen op grond van hun onderzoek tot de conclusie dat een exorotatiestand van de fractuur, later functioneel volledig gecorrigeerd wordt, doch röntgenologisch zichtbaar blijft en dat deze dislocatie geen enkele neiging tot correctie heeft. Om een rotatiedislocatie bij de tractie volgens Bryant te voorkomen, zwachtelen zij het gehele bovenbeen en bekken in.

Teutsch (1969) vindt juist bij 2 gevallen, die operatief geredresseerd en met een mergpen gefixeerd waren, een rotatiedislocatie die nog tijdens het naonderzoek aanwezig is.

In een naonderzoek tot 7 jaar na de fractuur, vinden Best e.m. (1972) bij 40% van de patiënten, die met een kleefpleister-rekverband volgens Bryant behandeld waren, een torsiedislocatie.

Vontobel e.m. (1961) en Best e.m. (1972) zijn, voorzover wij konden nagaan, de enigen die systematisch een onderzoek verricht hebben naar het blijvend voorkomen van de rotatiedislocatie. Dit deden zij röntgenologisch met behulp van speciale anteversie opnamen. Het is merkwaardig dat in vele naonderzoekingen nauwelijks of geen onderzoek naar deze mogelijke resttoestand verricht is, terwijl men de mogelijkheid wel onderkende. O.a. is dit het geval bij Levander (1929), Hedberg (1944),

Barfod en Christensen (1958/59), Jonasch (1959), Schwacke (1966), Drömer en Penndorf (1967), Daum e.m. (1969) en Schuermans (1970).

Helaas vermelden Vontobel e.m. (1961) in de gevallen met een blijvende rotatiedislocatie niet de tijdsduur tussen de fractuur en het naonderzoek, terwijl de 2 gevallen met een extreem grote anteversiehoek beide benen betroffen met een betrekkelijk klein verschil. Het is duidelijk dat dit niet geweten kan worden aan een rotatiedislocatie van de fractuur.

Uit het onderzoek van Best e.m. (1972) zou geconcludeerd kunnen worden, dat de rotatiedislocatie een veel voorkomend verschijnsel is, dat ook blijvend is. Zij vermelden echter niet de mate van verschil tussen de gevonden anteversiehoeken, terwijl er ook een fysiologisch verschil mogelijk is binnen het individu en ook met een zekere meetfout rekening gehouden dient te worden. Ook betreft het naonderzoek van hen slechts patiënten die hoogstens 7 jaar geleden het ongeval gehad hebben.

Met Schuermans (1970) zijn wij het daarom eens dat er in de literatuur nog niet genoegzaam bewezen is dat de rotatiedislocatie zich niet spontaan kan corrigeren. Gezien de eerder genoemde fysiologische derotatie van de anteversiehoek, kan dit niet *à priori* uitgesloten worden.

4. De vermeerderde lengtegroei na de consolidatie van de fractuur:

Zoals uit de klinische resultaten blijkt, is het lengteverschil van de benen na femurschachtfracturen bij kinderen één van de meest voorkomende complicaties, die zich kan uiten in mank lopen, een compensatoire scoliose, al of niet met rugklachten.

Een vermeerderde lengtegroei van het femur na een fractuur werd reeds in de vorige eeuw door Ollier in 1867 waargenomen. Hij stelde vast dat verkortingen na verloop van enige tijd volledig verdwenen waren.

Omstreeks dezelfde tijd (1869) ontdekte Von Langenbeck dat ook chronische ontstekingen aan het been tot een vermeerderde lengtegroei kunnen leiden.

Zowel Ollier als Von Langenbeck kwamen op grond van dier-

proeven tot de conclusie dat de vermeerderde groei door de epiphyse veroorzaakt werd en wel ten gevolge van een hyperaemie hiervan.

De dierproeven door Ollier uitgevoerd bestonden uit het op een bepaalde afstand van elkaar inbrengen van 2 metalen pennen, in de femurschacht van een nog groeiend dier. Na verloop van tijd kon hij constateren dat de afstand tussen de pennen niet veranderd was, terwijl de afstand van de beide pennen ten opzichte van de epiphyse wel groter geworden was. Daaruit kon dus geconcludeerd worden dat de lengtegroei van een pijpbeen alleen een zaak is van de epiphyse en dientengevolge zou dit ook het geval zijn met de vermeerderde lengtegroei.

Kornew (1929) meende echter het tegendeel waar te kunnen nemen bij hetzelfde experiment, waarbij hij in plaats van metalen pennen 2 metalen ringen aangebracht had. Na verloop van enige tijd zag hij wel een toeneming van de afstand van deze 2 ringen, waarna hij de gedachte opperde dat er ook een interstitiele groei van het bot mogelijk is.

De juistheid van het experiment van Kornew wordt door Silverskjöld (1934) betwijfeld. Bij het herhalen van het onderzoek met metalen pennen op dezelfde wijze als Ollier, vond hij geen toeneming van de afstand. Hij meent dat de ringen bij het experiment van Kornew waarschijnlijk verschoven waren.

Bisgard (1936), Compère en Adams (1937) en Blomquist en Rudström (1943) konden later experimenteel aantonen dat de vermeerderde lengtegroei na een fractuur van de schacht uitsluitend door de epiphyse teweeggebracht wordt. Zij implanteerden na de consolidatie van een fractuur bij een nog groeiende femurschacht aan beide zijden hiervan een metalen pen en konden na enige tijd waarnemen dat er wel een vermeerderde lengtegroei had plaats gevonden zonder dat de afstand tussen de beide pennen veranderd was.

Flach en Kudlich (1962) konden dit feit ook bij een patiënt waarnemen, waarbij een schuine fractuur met 2 cerclagedraden gefixeerd was.

Sommige auteurs zijn van mening dat aan de vermeerderde lengtegroei na een verkorting een compensatiemechanisme van het menselijk organisme ten grondslag ligt. (David, 1924; Warren, 1925; Phemister, 1933; Thomas, 1952; Smith, 1957;

Barfod en Christensen, 1947). Een vermeerderde lengtegroei na een fractuur zonder verkorting kan dan echter moeilijk te verklaren zijn. Dit is de reden dat de compensatie-theorie door de meeste auteurs verworpen wordt (o.a. Bisgard, 1936; Compère, Adams, 1937; Aitken e.m., 1939; Aitken, 1940; Blomquist, Rudström, 1943).

Met dierexperimenten heeft men getracht de epiphyse tot vermeerderde groei aan te zetten door deze op verschillende wijzen te prikkelen om o.a. te kunnen aantonen welke de oorzaak is voor de epiphyse om tot verhoogde activiteit te komen. Dit heeft echter nooit het gewenste resultaat gehad. (Flach e.m., 1967).

Voor een nadere uiteenzetting over de mogelijkheden ter beïnvloeding van de epiphysaire groei van lange pijpbeenderen zij verwezen naar de monographie van Taillard en Morscher (1965) en het proefschrift van Hermans (1974).

Men is geneigd te veronderstellen dat de hyperaemie van de epiphyse een belangrijke oorzaak is van de vermeerderde lengtegroei, aangezien wij dit ook zien bij andere toestanden waar sprake is van een hyperaemie, b.v. een chronische osteomyelitis, arterioveneuze fistels, terwijl dit ook experimenteel aangetoond is door het kunstmatig aanleggen van arterioveneuze fistels of onderbinden van de vena femoralis (Blomquist, Rudström, 1943). Singer en Kraft (1961) trachten de hyperaemie van de epiphyse te verklaren door te stellen dat door de onderbreking van de arteria nutricia ten gevolge van de fractuur, voor de genezing daarvan het bloed via de collaterale circulatie plaats moet vinden en wel via de anastomoses tussen de metafysaire en de epifysaire vaten. Het extra bloed krijgt de epiphyse via de periostale vaten, wat normaal ook het geval is (Aitken e.m., 1939). Dat er een hyperaemie is van de epiphyse tijdens de reparatiefase van de fractuurplaats, is door Delkeskamp (1906) met het inspuiten van een röntgencontrastmiddel aangetoond.

Greville en Janes (1957) hebben echter de arteria nutricia onderbonden zonder een vermeerderde lengtegroei waar te nemen. De vraag is echter of deze situatie zonder een fractuur vergelijkbaar is met de situatie waar er wel sprake is van een fractuur, aangezien daarbij voor het herstel een vermeerderde

bloedtoevoer nodig is.

Hoewel doorgaans wordt aangenomen dat de hyperaemie van de epiphyse de oorzaak is van de vermeerderde lengtegroei is het toch steeds de vraag welke factoren de mate hiervan bepalen. Zowel experimenteel als klinisch heeft men geprobeerd dit na te gaan.

Bisgard (1936) heeft experimenteel aangetoond dat de vermeerderde lengtegroei onafhankelijk is van de mate van verkorting van de fractuur. Een fractuur van de femurschacht zonder verkorting kan toch aanleiding zijn tot een vermeerderde lengtegroei. Verder is de vermeerderde lengtegroei alleen van locale factoren afhankelijk, getuige het feit dat het gezonde been en de andere botten geen vermeerderde groei vertonen. Indien er een verkorting aanwezig is, zonder dat er sprake is van een fractuur, ontstaat er geen vermeerderde lengtegroei. Het is dus duidelijk dat de fractuur en meer in het bijzonder het genezingsproces, de stimulans is tot de vermeerderde lengtegroei.

Een minimaal trauma aan het bot met of zonder onderbreking van de bloedvoorziening van het merg veroorzaakt volgens Compère en Adams (1937) bij proefdieren geen toename van de lengtegroei. Een groot trauma aan het bot dat een uitgebreid herstel gedurende een lange periode vereist, stimuleert daarentegen de epiphyse wel tot een vermeerderde lengtegroei. Deze toename in de lengtegroei vindt alleen plaats gedurende de herstelfase van het bot. Zij konden de resultaten van Bisgard (1936) bevestigen, aangaande het feit, dat de vermeerderde groei bij een fractuur niet afhankelijk is van de verkorting.

Greville en Janes (1957) hebben bij proefdieren schroeven in het bot en pennen in de mergholte ingebracht en konden aantonen dat dit geen toename in de groei veroorzaakt. Ook zagen zij dat bij gedислоceerde fracturen de toename in de groei groter was dan bij de niet gedислоceerde, terwijl bij de niet gedислоceerde fracturen dit eveneens bij de schuine fracturen het geval was.

Sedert Ollier (1867) melding gemaakt heeft van de vermeerderde lengtegroei na een fractuur, hebben meerdere auteurs dit fenomeen aan de hand van hun patiëntenmateriaal bestudeerd.

De bepaling van de vermeerderde lengtegroei werd gedaan met behulp van röntgenfoto's die op bepaalde wijze vervaardigd werden. De klinische meetmethodes zijn hiertoe minder geschikt, omdat deze minder exact zijn (Cole, 1925; Greville, Ivins, 1957; Barfod, Christensen, 1958/59).

Door de meeste auteurs wordt gebruik gemaakt van de tele-radiographie. Hierbij wordt de afstand van de focus tot het object zo groot mogelijk genomen (minimaal 1,5 m) waardoor de projectiefout minimaal wordt (omstreeks 5%) (Blomquist, Rudström, 1943). Greville en Ivins (1957) maken gebruik van de orthoradiographische methode. Hierbij worden opeenvolgend drie opnames gemaakt met de centrale straal gericht op één van de botuiteinden. Op deze wijze kan de lengte van het been het meest exact bepaald worden.

De vermeerderde groei is de som van de verkorting vlak na de consolidatie van de fractuur en het tijdens het naonderzoek gevonden lengteverschil.

De exactheid van deze bepalingswijze is echter betrekkelijk, omdat er geen rekening gehouden worden kan met fysiologische lengteverschillen binnen het individu (Levander, 1929; Hedberg, 1944; Barfod en Christensen, 1958/59). Bovendien zijn de röntgenfoto's na de consolidatie van de fractuur niet alle onder dezelfde voorwaarden gemaakt (Aitken e.m., 1939).

De bestudering van de vermeerderde lengtegroei omvat verschillende facetten. De belangrijkste hiervan zullen hierna worden weergegeven.

a. De mate van de vermeerderde lengtegroei:

De maximale lengtegroei ongeacht de leeftijd van het kind, bedraagt 0,0 tot 3,0 cm, met gemiddelde waarden die variëren van 0,6 tot 1,6 cm (zie Tabel 10a). Het is dus duidelijk dat de vermeerderde lengtegroei niet constant is, doch aan enige variatie onderhevig is. Door verschillende auteurs wordt aangegeven welke verkorting als ideaal beschouwd mag worden bij de behandeling van de fractuur (zie Tabel 10b).

Tabel 10 a

Auteur:	Gevonden waarden vermeerderde lengtegroei:	Gevonden gemiddelde waarde vermeerderde lengtegroei:
Truesdell, 1921	1,9 – 3,7 cm	
Levander, 1929		1,1 cm
Aitken e.m., 1939	0,0 – 2,2 cm	1,1 cm
Aitken, 1940		1,1 cm
Blomquist, Rudström, 1943	0,0 – 2,2 cm	1,0 cm
Hedberg, 1944	0,0 – 2,0 cm	0,9 cm
Schüttemeyer, Flach, 1950	0,5 – 2,0 cm	
Greville, Ivins, 1957	0,1 – 1,4 cm	0,6 cm
Barfod, Christensen	tot 3,0 cm	
Jonasch, 1959		1,6 cm
Singer, Kraft, 1961	0,6 – 2,4 cm	1,1 cm
Flach, Kudlich, 1962		0,83 cm
Flach e.m., 1967	0,5 – 2,5 cm	0,83 cm
Daum e.m., 1969		conservatief : 0,92 cm
		operatief : 1,13 cm

De gevonden waarden en gemiddelde waarden van de vermeerderde lengtegroei bij de verschillende auteurs.

Tabel 10 b

Auteur:	Ideale verkorting:
Levander, 1929	1,0 – 1,5 cm
Blomquist, Rudström, 1943	1,0 – 1,5 cm
Blount e.m., 1944	½ inch
Pease, 1957	tot 2 cm
Neer, Cadman, 1957	tot 3 cm
Staheli, 1957	0,5 – 1,5 cm
Blount, 1957	1,0 cm
Barfod, Christensen, 1958/1959	0,0 – 2,0 cm
Jonasch, 1959	1,6 cm

De ideale verkorting welke door de verschillende auteurs
aangegeven is.

b. De duur van de vermeerderde langtegroei:

Aangenomen wordt dat deze net zo lang duurt als de toestand van de hyperaemie van de epiphyse aanhoudt. Dit zal dan zijn zo lang er nog ombouw en nieuwbouw van het bot op de fractuurplaats aanwezig is (Flach, Kudlich, 1962).

Door Aitken e.m. (1939), Aitken (1940) en Blomquist en Rudström (1943) wordt hiervoor een periode van één jaar genomen, terwijl Burdick en Siris (1923), Cole (1925), Bisgard (1936), Greville en Ivins (1957), Neer en Cadman (1957),

Barfod en Christensen (1958/59) en Jonasch (1959) deze periode op 2 jaar stellen.

Na deze periode blijft een eventueel lengteverschil bestaan, ook na jaren en ongeacht of het gefractueerde been korter of langer dan de andere zijde is (Neer, Cadman, 1957; Flach, Kudlich, 1962; Flach e.m., 1967).

Een eerder sluiten van de epiphyse wordt door Blount en Zeier (1952), Blount (1957) en Barfod en Christensen (1958/59) wel mogelijk geacht, doch tegen die tijd is de groei in het algemeen al zodanig vertraagd, dat het effect minimaal is. Volgens Aitken (1940) en Flach e.m. (1967) is er echter geen sprake van een vroegtijdig sluiten van de epiphyse.

c. Het verband tussen de vermeerderde lengtegroei en de localisatie van de fractuur:

Aangezien de lengtegroei van het femur voornamelijk door de distale epiphyse plaats vindt (Bergmann, 1931; Blomquist, Rudström, 1943; Green, Anderson, 1947; Flach, Kudlich, 1962; Weber, 1963) zou het mogelijk kunnen zijn dat de fracturen die dicht bij deze epiphyse gelocaliseerd zijn een grotere mate van vermeerderde lengtegroei vertonen.

Door de meeste auteurs wordt geen verschil gezien in de toename van de lengtegroei bij de verschillende localisaties (Truesdell, 1921; Aitken e.m., 1939; Aitken, 1940; Schüttemeyer, Flach, 1950; Schenk, 1957; Jonasch, 1959; Flach, Kudlich, 1962; Flach e.m., 1967; Daum e.m., 1969; Schuermans, 1970).

Alleen door Barfod en Christensen (1958/59) worden na fracturen in het distale derde gedeelte de vermeerderde lengtegroei in mindere mate gevonden. Door Staheli (1967) wordt de meest vermeerderde lengtegroei gevonden na fracturen in het proximale derde gedeelte, terwijl Titze (1957) juist het tegenovergestelde waarneemt.

d. Het verband tussen de vermeerderde lengtegroei en het fractuurtype:

Zowel Hedberg (1944), Barfod en Christensen (1958/59) en Staheli (1967) namen een grotere toename in de groei waar bij de schuine fracturen dan bij dwarse fracturen. In tegenstel-

ling hiermee zijn de bevindingen van Aitken e.m. (1939), Aitken (1940), Jonasch (1959), Flach en Kudlich (1962), Flach e.m. (1967) en Daum e.m. (1969) die geen verschil vinden tussen de verschillende fractuurtypen.

e. Het verband tussen de vermeerderde lengtegroei en de behandeling:

Door de meeste auteurs wordt er geen verschil gevonden tussen de conservatief en operatief behandelde fracturen (Truesdell, 1921; Cole, 1925; Aitken e.m., 1939; Schütttemeyer, Flach, 1950; Barfod, Christensen, 1958/59; Flach, Kudlich, 1962; Reding, 1966; Flach e.m., 1967; Daum e.m., 1969), ook al is de fractuur gefixeerd door middel van een mergpen (Schütttemeyer, Flach, 1950; Reding, 1966). Hedberg (1944) constateert bij de geopereerde gevallen de minst vermeerderde lengtegroei, terwijl Greville en Ivins (1957) juist het tegendeel hebben waargenomen.

Bij de operatieve redressie met eventuele inwendige fixatie, wordt de fractuur anatomisch gereponeerd, dat wil zeggen dat de verkorting opgeheven wordt. Daardoor bestaat de mogelijkheid dat ondanks de ten opzichte van de conservatieve behandeling gelijke vermeerderde lengtegroei het lengteverschil tussen beide benen te groot kan worden (Blount, 1957; Barfod, Christensen, 1958/59). Sommige voorstanders van de operatieve therapie vinden echter het lengteverschil bij het naonderzoek nogal meevallen (Junge, 1951; Rehbein, Hofmann, 1963; Morita, Oda, 1967).

Een verband tussen het tijdstip van het verwijderen van het osteosynthesemateriaal en de vermeerderde lengtegroei kon door Barfod en Christensen (1958/59) niet gevonden worden.

f. Het verband tussen de vermeerderde lengtegroei en de verkorting van de fractuur:

Door Aitken e.m. (1939), Aitken (1940), Barfod en Christensen, (1958/59) en Flach e.m. (1967) wordt er wel een verband gevonden tussen de verkorting en de vermeerderde lengtegroei, met dien verstande dat hoe groter de verkorting is, hoe groter de vermeerderde lengtegroei. Dit is voor Barfod en Christensen (1958/59) de reden om te veronderstellen dat de

vermeerderde lengtegroei een compensatiemechanisme is. In tegenstelling tot voornoemde auteurs vinden Blomquist en Rudström (1943) en Staheli (1967) dit verband echter niet.

g. Het verband tussen de vermeerderde lengtegroei en de leeftijd:

Blomquist en Rudström (1943) vinden de grootste vermeerderde lengtegroei als de patiënt ten tijde van het ongeval 6 jaar is. Hedberg (1944) vindt de meeste vermeerderde lengtegroei als de patiënt ten tijde van het ongeval tussen 4 en 8 jaar oud is en de minste als de patiënt jonger dan 1 jaar of ouder dan 10 jaar is.

Schütttemeyer en Flach (1950) vinden dit maximum bij 2 jaar, Greville en Ivins (1957) tussen 4 en 8 jaar en Staheli (1967) tussen 2 en 8 jaar.

Daartegenover staan de bevindingen van Barfod en Christensen (1958/59), Jonasch (1959), Flach en Kudlich (1962), Flach e.m. (1967) en Daum e.m. (1969) die geen verband met de leeftijd vinden.

h. Wat betreft het geslacht hebben Barfod en Christensen (1958/59) geen verschil in de vermeerderde lengtegroei kunnen waarnemen.

i. Het verband tussen de vermeerderde lengtegroei en de callusvorming:

Blomquist en Rudström (1943) zien hier geen verband tussen. Aitken e.m. (1939) daarentegen vinden wel een evenredig verband tussen de hoeveelheid gevormde callus en de vermeerderde lengtegroei. Ook Hedberg (1944) neemt dit fenomeen waar, doch wijst erop dat fracturen met meer dislocatie een grotere callusvorming hebben, maar dat niet de hoeveelheid callus bepalend is voor de vermeerderde lengtegroei. Dit wordt n.l. bepaald door de tijdsduur van de hyperaemie van de epiphyse, die bij de fracturen met een grotere dislocatie langer zal zijn, aangezien de botombouw meer tijd in beslag zal nemen.

j. Het verband tussen de vermeerderde lengtegroei en de graad van de dislocatie, direct na de consolidatie:

Blomquist en Rudström (1943) hebben dit niet kunnen waar-

nemen, maar Greville en Ivins (1957) zien wel bij ernstig gedisloceerde fracturen, die goed gereponeerd waren, een grote mate van vermeerderde lengtegroei optreden.

Jonasch (1959) ziet een gemiddelde vermeerderde lengtegroei van 16 mm als de dislocatio ad latus groter was dan 1 schachtbreedte en een gemiddelde van 13 mm als de dislocatio ad latus kleiner was dan 1 schachtbreedte. Ook zou de mate van de dislocatio ad axim bepalend zijn in die zin dat hoe kleiner deze is, hoe geringer de vermeerderde lengtegroei is.

Ook Flach en Kudlich (1962) en Staheli (1967) zien bij fracturen met minder dislocatie later in mindere mate een vermeerderde lengtegroei optreden.

k. De verminderde lengtegroei:

In een aantal gevallen, waarbij er sprake was van een spiraalfractuur konden Greville en Ivins (1957) een vermindering van de lengtegroei waarnemen. Dit wijten zij aan de lange immobilisatie.

Ook Barfod en Christensen (1943) hebben enkele soortgelijke gevallen waargenomen. Er was geen verband met de leeftijd of de sexe. Geen van deze gevallen betroffen fracturen die in het proximale derde gedeelte gelegen waren. 3 maal werd dit gezien bij fracturen die in het middelste derde gedeelte gelegen waren. Dit betekent dat dit verschijnsel relatief vaker voorkomt bij de laatst genoemde localisatie. Dit zou door een mogelijke epiphyse-beschadiging verklaard kunnen worden.

1. De vermeerderde groei van de tibia:

Aangezien de proximale epiphyse van de tibia het meeste bijdraagt tot de lengtegroei van de tibia (Bergmann, 1931; Blomquist, Rudström, 1943; Anderson, 1947; Flach, Kudlich, 1962; Weber, 1963), zou, indien de reeds genoemde toestand van hyperaemie zich ook uitstrekt tot deze epiphyse, de tibia eveneens een vermeerderde lengtegroei kunnen vertonen.

Slechts enkele auteurs maken melding van dit verschijnsel. Cole (1925) ziet in een enkel geval een vermeerderde lengtegroei van $\frac{1}{4}$ inch. Greville en Ivins (1957) zien een vermeerderde lengtegroei van 0,1 tot 0,6 cm met een gemiddelde van 0,3 cm. Door hen wordt echter ook in een aantal gevallen een

vermindering van de lengtegroei waargenomen en wel van 0,3 tot 0,9 cm. Naar hun mening is er geen enkel verband tussen deze verkorting en de toename in de lengtegroei van het femur, de ernst van de fractuur of de stand van de fractuur na de consolidatie. De verkorting zou mogelijk te wijten zijn aan de lange immobilisatie.

Ook Barfod en Christensen (1943), Blount en Zeier (1952) en Pease (1957) maken melding van enige gevallen van een vermeerderde lengtegroei van de tibia na een femurschachtfractuur. Alleen bij fracturen gelegen in het distale derde gedeelte van het femur worden door Barfod en Christensen (1943) deze vermeerdering in lengtegroei niet waargenomen.

Daarentegen stelt Staheli (1967) dat de vermeerderde lengtegroei van de tibia niet significant is.

Samenvattend kan gesteld worden dat de vermeerderde lengtegroei van het femur, waarvan de mate wisselend kan zijn, een vrijwel constante bevinding is na een femurschachtfractuur bij een kind. Mogelijk wordt de mate bepaald door de leeftijd waarop de fractuur plaats gevonden heeft; meer echter lijkt de duur van de genezing van het bot bepalend te zijn. Deze zal langer zijn naarmate het fractuuroppervlak en de dislocatie groter zijn. Gedurende deze periode, die 1 tot 2 jaar kan zijn, bestaat er ten gevolge van de verhoogde behoefte aan bloedvoorziening een hyperaemie van de epiphyse, waardoor deze tot een vermeerderde lengtegroei aanzet wordt.

Een vroegtijdige sluiting van de epiphysairschijf na een eerder versterkte lengtegroei van het femur ten gevolge van de fractuur is nooit duidelijk aangetoond. Doch, indien dit wel het geval zou zijn, is de groei in die tijd al zó traag, dat er geen duidelijke veranderingen in de lengte meer optreden.

Het is niet waarschijnlijk dat de femurschachtfractuur enige invloed heeft op de lengtegroei van het onderbeen.

B. 5. De invloed van de hoekstand in het frontale vlak op de stand van de naburige gewrichten:

Niettegenstaande de correctie van de hoekstanden in het frontale vlak blijft de vraag bestaan of niet ten gevolge van de overblijvende hoekstanden de stand van de naburige gewrich-

ten veranderd wordt. Indien zulks het geval zou zijn, zou de belasting van het betreffende gewricht niet meer gelijkmatig zijn, als gevolg waarvan een vroege arthrose kan optreden (Weber, 1963; Müller, 1971).

Het is merkwaardig dat over dit onderwerp zo weinig onderzoeken verricht zijn. Ondermeer Hackethal (1963) uit hierover zijn verbazing en aangezien hij vreest dat eerder genoemd gevaar bestaat, opereert hij alle femurschachtfracturen met een noemenswaardige dislocatie.

Ten aanzien van de fracturen die in het proximale derde gedeelte gelegen zijn, wordt in de literatuur meer terughoudendheid betracht ten aanzien van het accepteren van de fractuur in een hoekstand in het frontale vlak. Een in varusstand gezeten fractuur in dit gedeelte van het femur, zou zich wel kunnen corrigeren, maar als resttoestand zou er een coxa vara blijven bestaan (Blount, 1957). Het is om deze reden dat er meerdere auteurs zijn die in dergelijke gevallen de operatieve redressie met mergfixatie als behandeling aanbevelen (Liszauer, Gara, 1956; Rettig, 1957; Krebs, Streicher, 1960; De Groote, 1961; Drömer, Penndorf, 1967; Weber, 1967; Vinz, 1969).

Wat betreft de knie en de enkel is vooral van belang of de mechanische belasting niet afwijkend is. Dit kan nagegaan worden door de hoek, die de mechanische belastingsas maakt met het gewrichtsvlak van de knie of de enkel aan beide zijden te meten en te vergelijken.

Vontobel e.m. (1961) hebben nagegaan wat de invloed van de hoekstand in het frontale vlak is op de latere stand van heupen en kniegewricht. Zij komen tot de bevinding dat een niet geheel gecorrigeerde varus- of valgusstand van de fractuur niet leidt tot een verandering van de collo-diaphysaire hoek of van de hoek tussen de mechanische belastingsas en de kniebasis.

Helaas hebben zij in de juist genoemde gevallen niet aangegeven welke de localisaties waren van de fracturen. En ook hebben zij (wat eveneens belangrijk is) niet nagegaan of bij de gevallen waar de varus- of valgus deformiteit geheel gecorrigeerd was, de collo-diaphysaire hoek en de hoek tussen de mechanische belastingsas en de kniebasis afwijkend waren of

niet.

Schwacke (1966) heeft systematisch de invloed van de in varus- of valgusstand geconsolideerde fractuur nagegaan op de stand van heup-, knie- en enkelgewricht en op de hoeken tussen de mechanische belastingsas en de kniebasis respectievelijk de enkel.

Daarbij vindt hij in 14 van de 32 gevallen een collo-diaphysaire hoek, die meer dan 3° met de andere zijde verschilt.

Eén geval betrof een subtrochantere fractuur, die in 25° varusstand geconsolideerd was en die tijdens het naonderzoek (na 2 jaren) gecorrigeerd was tot 6° , maar een collo-diaphysaire hoek had, die 22° kleiner was dan de andere zijde.

Een ander geval was een fractuur, die in het distale derde gedeelte gelocaliseerd was en in een valgusstand van 10° was geconsolideerd. Na één jaar was deze tot 9° gecorrigeerd, doch er bestond een coxa vara van 13° .

De resterende verschillen van de collo-diaphysaire hoek met de andere zijde waren kleiner dan 10° en zouden volgens Vontobel (1961) van weinig betekenis zijn.

Aangezien 13 van de 14 gevallen met een verschil in de collo-diaphysaire hoek in de bovenste helft gelegen waren, concludeert Schwacke dat de mogelijkheid tot een afwijking van deze hoek toeneemt, als de fractuur dichterbij de trochanter minor is gelegen.

In 10 van de 14 gevallen was na een varusstand van de fractuur een lichte coxa valga ontstaan, terwijl bij een valgusstand van de fractuur er later geen afwijkingen van de collo-diaphysaire hoek gevonden werden.

Een bepaald verband tussen de richting van de dislocatio ad latus in het frontale vlak en het latere verschil van de collo-diaphysaire hoek kon niet gevonden worden.

Wat betreft de invloed van de hoekstand in het frontale vlak op de knie, worden door Schwacke betrekkelijk kleine afwijkingen gevonden. Wat betreft de hoek tussen de femuras en de kniebasis varieerde dit tussen 0° en 5° , terwijl dit bij de hoek mechanische belastingsas varieerde van 0° tot 4° . Zelfs bij fracturen met een primaire dislocatio ad axim in het frontale vlak van 15° tot 25° bedroeg de afwijking van de hoek tussen de mechanische belastingsas en de kniebasis ten hoogst

te 4° . Gezien het feit dat deze afwijkingen nog binnen de foutengrens liggen, kan geconcludeerd worden dat een dislocatio ad axim in het frontale vlak van geen betekenis is voor het ontstaan van afwijkingen in de stand en de belasting van de knie; terwijl deze volgens zijn verdere bevindingen van nog geringere betekenis zijn op afwijkingen in de stand en de belasting van de enkel.

Ondanks het feit dat Schwacke het onderzoek systematisch verricht heeft, wordt de waarde ervan beperkt door het feit dat hij alleen maar patiënten betrokken heeft in zijn onderzoek, die ten tijde van het ongeval jonger dan 8 jaar waren, terwijl de duur tussen het ongeval en het onderzoek hoogstens 6 jaar was. Ook mag betwijfeld worden of de gebezigde waarden van de collo-diaphysaire hoek wel de juiste waren, aangezien hij bij de bepaling hiervan de anteversiehoek buiten beschouwing gelaten heeft. Er is namelijk volgens Müller (1971) een discrepantie tussen de gemeten- en berekende waarde van de collo-diaphysaire hoek, indien de anteversiehoek verschillend is. (Rippstein, 1955; Müller, 1971).

In deze paragraaf worden problemen naar voren gebracht, die behoren tot het gebied van de biomechanica. In het kader van dit proefschrift kan echter niet verder ingegaan worden op deze materie.

TWEE BIJZONDERE LOCALISATIES VAN DE FEMURSCHACHTFRACTUREN BIJ KINDEREN.

A. De subtrochantere femurschachtfractuur:

Deze komen vrij zelden voor (Blount, 1957; Ehalt, 1961). Van de femurschachtfracturen maken zij volgens Daum e.m. (1969) 4,02% uit, terwijl dit volgens Burwell (1969) 4,5% is. Zoals eerder vermeld, hebben de fracturen die dicht bij het uiteinde van een pijpbeen gelegen zijn een meer typische dislocatie, doordat bepaalde spiergroepen op de fractuurstukken hun werking kunnen uitoefenen zonder het antagonisme van elkaar te ondervinden.

Bij de subtrochantere femurschachtfracturen ontstaat de dislocatie van het proximale stuk door de M. gluteus medius en de M. ileopsoas, die een exorotatie, abductie en flexie teweeg brengen. Het distale fractuurstuk komt door de inwerking van de adductoren in een adductiestand. (zie fig. 2.). Door de abductie van het korte fragment ontstaat er een hoekstand, die wel spontaan gecorrigeerd wordt, doch als deze te groot is, kan als resttoestand een coxa vara blijven bestaan (Blount, 1957; Böhler, 1957; Vontobel e.m., 1961; Schwacke, 1966; Daum e.m., 1969). Dit kan, zoals eerder gesteld, aanleiding geven tot een vroeg optredende coxarthrose (Weber, 1963; Müller, 1971).

Om deze reden wordt met uitzondering van Blount (1957) door sommige auteurs die doorgaans een conservatief standpunt innemen gesteld dat bij een niet op te heffen dislocatie bij de subtrochantere fracturen, deze operatief geredresseerd en gefixeerd moeten worden (Eikenbary, Le Cocq, 1932; Liszauer, Gara, 1956; Rettig, 1957; Krebs, Streicher, 1960; De Groote, 1961; Drömer, Penndorf, 1967; Weber, 1967; Vinz, 1972).

Blount (1957) stelt dat iedere fractuur met behulp van tractie genoegzaam gereponeerd kan worden. Met Derian (1962) is hij van mening dat een te grote adductie eventueel opgeheven kan worden door ook tractie aan het gezonde been uit te oefenen.

Verder beschrijft Karcz (1960) een apparaat om bij de verti-

cale kleefpleistertractie het proximale stuk te reponeren.

B. De supracondylaire femurschachtfractuur:

Deze fractuur komt ook vrij zelden voor, zoals blijkt uit de vrij lage percentages, die door enkele auteurs opgegeven worden (Weber, 1967 = 3,7%; Burwell, 1969 = 4,5%; Daum e.m., 1969 = 6,6%. De supracondylaire fracturen kunnen onderscheiden worden in complete en incomplete fracturen. Met name komen bij deze localisatie de meeste incomplete fracturen voor, waaronder de typische opstuikingsfractuur en wel vooral in de leeftijd onder de 5 jaar. Boven deze leeftijd komen complete fracturen voor, die doorgaans door een zwaar trauma ontstaan.

De vorm van de supracondylaire femurschachtfractuur is meestal dwars. Bij de complete fracturen bestaat in de meeste gevallen een totale verschuiving met een recurvatiestand en tevens een verkorting ten gevolge van de inwerking op het distale fractuurfragment van de M. gastrocnemius (zie fig. 2.).

In tegenstelling tot de subtrochantere fracturen zou hier ook met een minder goede stand volstaan kunnen worden, aangezien fracturen in dit gebied de neiging hebben zich beter en sneller te corrigeren (Böhler, 1957; Hughston, 1960; Teutsch, 1969). Hughston en Teutsch laten gevallen zien met een volledige dislocatie naar achteren, die na verloop van enige tijd volkomen gecorrigeerd waren.

Zowel Blount (1957) als Ehalt (1961) bevelen in deze gevallen eveneens de conservatieve therapie aan. Door middel van tractie met de heup en de knie in 90° flexie (de tractie volgens Russell) kan veelal een goed resultaat bereikt worden. Eventueel kan een onbloedige repositie plaats vinden met de knie gefixeerd in 90° flexie, als de stand niet bevredigend is.

Volgens Ehalt (1961) kan bij dwarse fracturen zonder of met geringe dislocatie en bij opstuikingsfracturen de eventuele hoekstand gereponeerd worden en de fractuur geïmmobiliseerd worden door een bovenbeengips.

De enige indicatie om operatief in te grijpen is volgens Blount (1957) en Derian (1962) indien er bij deze fractuur ook een beschadiging van de vaatzenuwstreng aanwezig is. Dit komt echter vrij zelden voor.

Ook Derian (1962) is van mening dat deze fracturen conservatief behandeld kunnen worden. Bij fracturen met dislocatie wordt een onbloedige repositie met immobilisatie gedaan met de knie in 30° tot 60° flexie, terwijl eveneens de tractie volgens Russell met een draadextensie door de tibia tot het gewenste resultaat kan leiden.

Evenwel zijn er enkele anderen, die van standpunt verschillen met de voornoemde auteurs.

Pease (1957) maakt in de meeste gevallen eveneens gebruik van de Russelse tractie met draadextensie, doch indien de stand hierdoor nog niet voldoende gecorrigeerd is, wordt er een operatieve redressie gedaan met een inwendige fixatie door middel van een Lanese plaat.

De Groote (1961) gebruikt primair de draadextensie, doch indien het resultaat hiervan niet voldoende is, gaat hij ook over tot een bloedige repositie.

Forssmann (1963) opereert alle supracondylaire fracturen met een beduidende dislocatie. Na de repositie kan de fractuur gefixeerd worden met 2 gekruiste Kirschnerdraden, een Lanese plaat of een A.O.-compressieplaat.

Daum e.m. (1969) hebben hetzelfde beleid als Forssmann (1963), doch wijzen de fixatie door middel van de 2 Kirschnerdraden af, aangezien deze fixatiemethode niet stabiel is en gemakkelijk leidt tot een secundaire dislocatie. Hij geeft de voorkeur aan de stabiele osteosynthese met behulp van een plaat, waardoor de patiënt vroegtijdig kan oefenen en het ziekenhuisverblijf bekort wordt.

Hoofdstuk 7.

HET EIGEN ONDERZOEK.

A. Het materiaal:

Dit omvat de femurschachtfracturen bij kinderen, die op de chirurgische afdeling van het Gemeente Ziekenhuis en het Irene Kinder Ziekenhuis te Arnhem behandeld werden.

Wat betreft het Gemeente Ziekenhuis strekt de periode zich uit van 1952 tot en met 1971 en wat het Irene Kinder Ziekenhuis betreft van 1952 tot 1961. Vanaf 1961 maakt het Irene Kinder Ziekenhuis deel uit van het Gemeente Ziekenhuis als de kinderafdeling hiervan.

Tot 1 juli 1966 was het hoofd van de chirurgische afdeling dr H.R. Bax, die daarna opgevolgd werd door dr M.N. van der Heyde.

Tot 1961 werd de chirurgische afdeling van het Irene Kinder Ziekenhuis verzorgd door chirurgen uit andere Arnhemse ziekenhuizen. De gegevens van deze patiënten werden ons verstrekt door de toenmalige directeur dr A.L. Veldkamp.

a. Van 1952 tot en met 1971 werden 107 patiënten opgenomen met een femurschachtfractuur. Een verdeling naar het jaar van voorkomen laat geen toename zien in het voorkomen van deze fracturen (zie fig. 16).

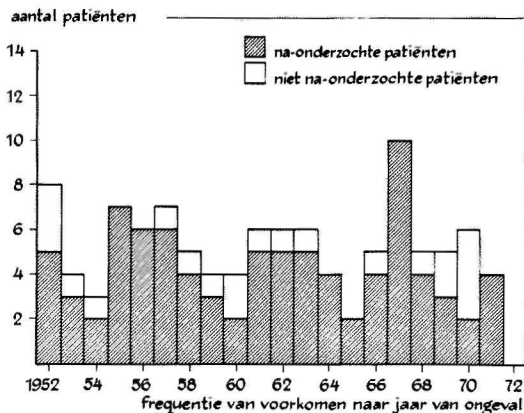


Fig. 16. Verdeling naar het jaarlijks aantal behandelde femurschachtfracturen bij kinderen. Met onderscheid tussen de naonderzochte en niet naonderzochte patiënten.

Gemiddeld werden per jaar 5,3 van deze fracturen behandeld.

Van de 107 patiënten konden 86 (80,4%) naonderzocht worden. Het naonderzoek vond plaats in het laatste kwartaal van 1972. De tijdsduur tussen het ongeval en het naonderzoek was tussen 1 jaar en 20 jaar/6 maanden (gemiddeld 10,48 jaar en Standaard Deviatie 5,69 jaar).

21 patiënten (19,6%) werden om de volgende redenen niet in het naonderzoek betrokken:

	<u>Totaal</u>	<u>♂</u>	<u>♀</u>
Overleden	5	1	4
Emigratie	3	1	2
Na aanvankelijke toezegging niet verschenen	5	1	4
Weigering	1	1	
Gravida	1		1
Osteogenesis imperfecta	1		1
Adres onbekend in het buitenland	1	1	
Ernstig psychisch en motorisch gestoord	2		2
Reden onbekend	2	2	
	<hr/> 21	<hr/> 7	<hr/> 14

b. De bovengrens voor de leeftijd bij het ongeval was, zoals reeds in hoofdstuk 3 is vermeld, voor jongens gesteld op 15 jaar en voor meisjes op 13 jaar.

c.1. De leeftijden van de patiënten bij het ongeval varieerden van 5 maanden tot 14 jaar/11 maanden. Bij de jongens was dit van 6 maanden tot 14 jaar/11 maanden, bij de meisjes van 5 maanden tot 12 jaar/4 maanden.

c.2. De leeftijd tijdens het naonderzoek varieerde van 1 jaar/8 maanden tot 31 jaar/3 maanden.

d. De leeftijdsverdeling laat een toename van de frequentie zien vanaf 0 jaar met een top bij 2 jaar, waarna de frequentie geleidelijk afneemt.

Meer dan de helft van de fracturen komt voor onder de leeftijd van 6 jaar, met tussen 2 en 6 jaar een betrekkelijk hoge frequentie van voorkomen (zie fig. 17).

e. Het geslacht: Van de 107 patiënten waren er 68 van het mannelijk en 39 van het vrouwelijk geslacht (resp. 63,6% en 36,4%).

Voor het naonderzoek verschenen hiervan 61 (89,7%) mannelijke

en 25 (64,1%) vrouwelijke patiënten. Dit verschil in opkomst tussen de twee geslachten is significant ($P_{2 \times 2} < 0,5\%$).

De verdeling van het geslacht naar de leeftijd laat fig. 18 zien.

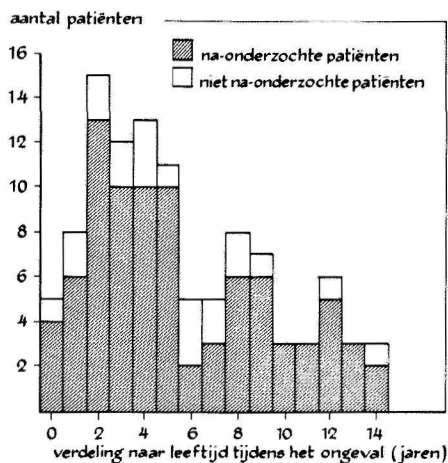


Fig. 17. Leeftijdverdeling. Met onderscheid tussen de naonderzochte en niet naonderzochte patiënten.

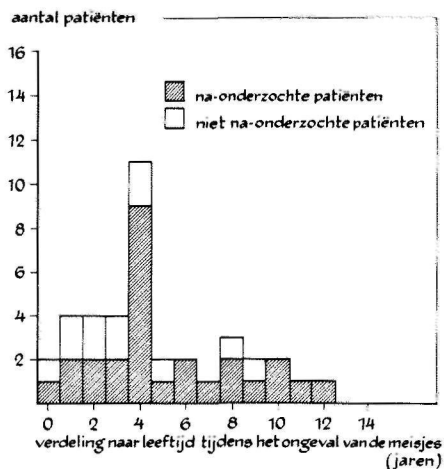
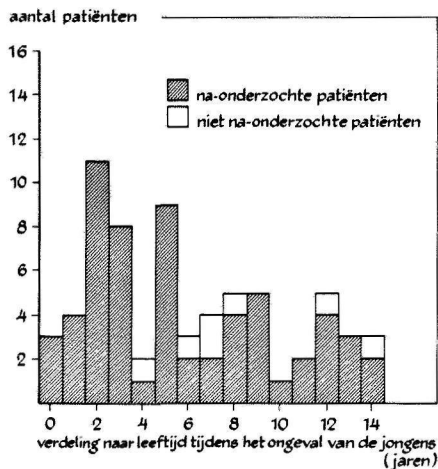


Fig. 18a en 18b. Leeftijdverdeling. Met onderscheid tussen de naonderzochte en niet naonderzochte patiënten.
18a. De jongens. 18b. De meisjes.

f. De vorm van de fractuur:

	<u>totaal:</u>	<u>naonderzocht:</u>
Dwars	48 = 44,9%	37 = 43,0%
Spiraal	23 = 21,5%	19 = 22,1%
Schuin	<u>36 = 33,6%</u>	<u>30 = 34,9%</u>
	107 = 100,0%	86 = 100,0%

De comminutieve fracturen worden hier niet ingedeeld maar bij "de mate van dislocatie", aangezien dit voor het onderzoek van de correlatie tussen de mate van dislocatie en de vermeerderde lengte-groei zinvoller is.

g. De mate van dislocatie:

- 0 = geen dislocatie of incomplete fractuur
 + = alleen hoekstand of dislocatio ad latus minder dan 1 schachtbreedte
 ++ = dislocatio ad latus meer dan 1 schachtbreedte met ver-korting of eventueel met hoekstand
 +++ = comminutieve fractuur

	<u>totaal:</u>	<u>naonderzocht:</u>
0	8 = 7,5%	5 = 5,8%
+	11 = 10,3%	9 = 10,5%
++	79 = 73,8%	65 = 75,6%
+++	<u>9 = 8,4%</u>	<u>7 = 8,1%</u>
	107 = 100,0%	86 = 100,0%

h. De complete en incomplete fracturen:

	<u>totaal:</u>	<u>naonderzocht:</u>
Compleet	94 = 87,9%	77 = 89,5%
Incomplete	<u>13 = 12,1%</u>	<u>9 = 10,5%</u>
	107 = 100,0%	86 = 100,0%

i. De localisatie van de fractuur:

	<u>totaal:</u>	<u>naonderzocht:</u>
Proximaal	16 = 15,0%	11 = 12,8%
Subtrochanter	8 = 7,5%	7 = 8,1%
	24 = 22,4%	18 = 20,9%
Midden/proximaal	5 = 4,7%	4 = 4,4%
Midden	64 = 59,8%	53 = 61,6%
Midden/distaal	3 = 2,8%	3 = 3,5%
	72 = 67,3%	60 = 69,8%
Supracondylair	9 = 8,4%	6 = 7,0%
Distaal	2 = 1,9%	2 = 2,3%
	11 = 10,3%	8 = 9,3%

j. De aangedane zijde:

	<u>totaal:</u>	<u>naonderzocht:</u>
Links	58 = 54,2%	47 = 54,7%
Rechts	<u>49 = 45,8%</u>	<u>39 = 45,3%</u>
	107 = 100,0%	86 = 100,0%

k. De omstandigheden waaronder de fracturen plaats gevonden hebben:

Deze zijn naar analogie van de literatuur verdeeld in drie groepen; met name de fracturen, die ontstaan zijn tengevolge van een ongeval in huis, buiten en in het verkeer.

	<u>totaal:</u>	<u>naonderzocht:</u>
Thuis	39 = 36,4%	27 = 31,4%
Buiten	22 = 20,6%	20 = 23,3%
Verkeer	<u>46 = 43,0%</u>	<u>39 = 45,3%</u>
	107 = 100,0%	86 = 100,0%

Een nadere specificatie van de ongevallen welke in het verkeer hebben plaatsgevonden laat de volgende verdeling zien:

In auto	8 = 17,4%
Op de fiets	7 = 15,2%
Voetganger tegen auto	20 = 43,5%
Fietser tegen auto	7 = 15,2%
Voetganger tegen fiets	<u>4 = 8,7%</u>
	46 = 100,0%

Een frequentieverdeling naar het jaar van voorkomen laat geen aantoonbare toename zien van het percentage verkeersongevallen als oorzaak van de femurschachtfractuur ($P_E = 30\%$).

1. De bijgaande letsels: Deze komen al of niet in combinatie met elkaar voor en bestonden uit de volgende belangrijke letsels:

Hoofd- of gelaatsverwondingen	7
Commotio cerebri	12
Contusio cerebri	7
Schedelfractuur	4
Fractura antebrachii of radii	3
Ribfracturen	1
Multipele- of uitgebreide wonden	4
Olecranonfractuur	1
Onderbeensfractuur	3

Stomp buikletsel	3
Bekkenfractuur	2
Neiging tot (haemorrhagische) shock	2

Opmerking: Er was geen significant verschil tussen de patiënten, die wel en die niet werden naonderzocht wat betreft de verdeling naar de bovenvermelde kenmerken van de patiënt en de fractuur, noch naar de omstandigheden waaronder de fractuur plaatsvond, met uitzondering van het geslacht van de patiënt. Daar het verschil met betrekking tot het geslacht niet voortkwam uit voor het onderzoek relevante factoren, kan worden aangenomen dat door het niet opkomen van deze patiënten, geen selectie heeft plaatsgevonden, die het resultaat van het onderzoek in belangrijke mate kan hebben beïnvloed.

m. De behandelingswijzen van de voor het naonderzoek verschenen patiënten: Voor een mogelijke vergelijking tussen deze gevallen hebben wij de 86 patiënten in twee groepen verdeeld:

Groep A: de patiënten met een dislocatie ++ of +++ (72 = 83,7%)

Groep B: de patiënten met een dislocatie 0 of + (14 = 16,3%).

Groep A wordt, afhankelijk van de wijze van behandeling, onderverdeeld in 4 groepen t.w. A.I , A.II , A.III en A.IV.

Groep A.I.:

Tot deze groep behoren 30 patiënten die met de verticale kleefpleistertractie volgens Bryant behandeld werden.

De leeftijden variëerden van 5 maanden tot 10 jaar/6 maanden. De leeftijdsverdeling was als volgt:

<u>0 jr</u>	<u>1 jr</u>	<u>2 jr</u>	<u>3 jr</u>	<u>4 jr</u>	<u>5 jr</u>	<u>8 jr</u>	<u>10 jr</u>	<u>totaal</u>
2	2	9	7	4	4	1	1	30

De complicaties tengevolge van deze behandeling bestonden uit 2 maal een druknecrose van de huid over de mediale malleolus en 1 maal een lichte flexie contractuur van de knie.

Twee patiënten werden nabehandeld met gips. Deze waren 8 en 10 jaar oud. Met de kleefpleistertractie werden zij resp. 21 en 23 dagen behandeld, met het gips resp. 42 en 29 dagen.

De behandelingsduur van de verticale kleefpleistertractie varieerde van 18 dagen tot 58 dagen.

Met het belast lopen werd begonnen na 31 tot 73 dagen. De enige uitzondering hierop was de patiënt, die 10 jaar oud was en die pas na 104 dagen belast mocht lopen.

de verpleegduur varieerde van 18 tot 67 dagen.

Groep A.II:

Deze bestaat uit 22 patiënten, die òf met een draadextensie òf met kleefpleistertractie behandeld werden, waarbij in beide gevallen het been op een Braunse slede gelegd werd.

Bij 15 patiënten werd de draadextensie door het proximale gedeelte van de tibia ingebracht en bij 1 patiënte door de calcaneus, terwijl 6 patiënten met de kleefpleistertractie behandeld werden.

De leeftijden varieerden van 4 jaar/6 maanden tot 13 jaar/7 maanden. De leeftijdsverdeling was als volgt:

<u>4 jr</u>	<u>5 jr</u>	<u>6 jr</u>	<u>7 jr</u>	<u>8 jr</u>	<u>9 jr</u>	<u>10 jr</u>	<u>11 jr</u>	<u>12 jr</u>	<u>13 jr</u>	<u>totaal</u>
2	3	2	2	4	4	2	1	1	1	22

De complicaties die zich in deze groep voordeden waren:

1 maal een druknecrose rond de insteekopening van de draadextensie, 1 maal een druknecrose tengevolge van de insnoering van het verband bij de kleefpleistertractie.

De behandelingsduur varieerde van 27 dagen tot 60 dagen. In twee gevallen werd nabehandeld met een bekkenbeengips, waardoor de totale behandelingsduur op 58 en 72 dagen kwam.

De patiënten in deze groep konden belast lopen tussen 31 en 82 dagen na het ongeval.

De verpleegduur varieerde van 28 tot 70 dagen.

Groep A.III:

Deze bestaat uit 16 patiënten, waarbij een operatieve redressie met mergfixatie uitgevoerd werd. Dit laatste geschiedde 15 maal met behulp van een Küntscherpen en 1 maal met behulp van een Rushpen.

Hoewel in sommige gevallen de indicatie tot operatieve behandeling primair gesteld was, werd de operatie in geen enkel geval acuut gedaan. Voorzover na te gaan was dit om organisatorische redenen. In eerste instantie werd de fractuur met extensie behandeld. Dit gebeurde in 14 gevallen met een draadextensie door het proximale gedeelte van de tibia, in 1 geval met een verticale kleefpleistertractie en in 1 geval met een kleefpleistertractie gevolgd door een draadextensie. De duur van de extensie, dus het aantal dagen welke verlopen waren alvorens tot een operatieve redressie overgegaan werd, varieerde van 2 tot 49 dagen.

Tot een operatie werd overgegaan, indien een "onvoldoende" stand bereikt werd met de draadextensie.

De operatie werd onder een "penicilline scherm" gedaan, terwijl deze antibiotische therapie gedurende een week na de operatie gecontinueerd werd.

2 gevallen werden nog nabehandeld met een bekkenbeengips, terwijl in 1 geval de draadextensie gedurende 14 dagen gecontinueerd werd.

De leeftijden variëerden van 2 jaar/6 maanden tot 14 jaar/5 maanden. De leeftijdsverdeling was als volgt:

<u>2 jr</u>	<u>4 jr</u>	<u>5 jr</u>	<u>8 jr</u>	<u>9 jr</u>	<u>11 jr</u>	<u>12 jr</u>	<u>13 jr</u>	<u>14 jr</u>	<u>totaal</u>
1	2	1	1	2	2	3	2	2	16

De mergpen werd tussen 75 dagen en 382 dagen verwijderd. In 1 geval was het nodig de pen reeds na 50 dagen te verwijderen, aangezien deze doorgebogen was als gevolg van de vroegtijdige belasting.

Het aantal dagen waarna belast gelopen mocht worden variëerde van 23 tot 98 dagen. Bij de patiënt waarbij de pen doorgebogen was, werd de behandeling voortgezet met een bekkenbeengips; deze kon pas na 125 dagen belast lopen.

De verpleegduur variëerde van 21 dagen tot 58 dagen. Hierbij is niet inbegrepen het aantal dagen dat de patiënt opgenomen is geweest om de pen te verwijderen.

In deze groep deden zich de meeste complicaties voor. Deze waren als volgt:

- 1 maal overvloedige callusvorming.
- 4 maal een sterk bloedverlies, waarbij in 1 geval zelfs een bloedtransfusie nodig was.
- 2 maal een lichte infectie van de wond.
- 1 maal was de pen na een vroegtijdige belasting doorgebogen.
- 1 maal was volgens een chirurg elders de fractuur in 30° exorotatiestand geconsolideerd. Bij het röntgenologisch naonderzoek bleek bij deze patiënt een anteversiehoek verschil met de andere zijde van -21° te bestaan.
- 1 maal een recurvatiestand van de knie, enkele jaren na de fractuur, waarschijnlijk tengevolge van een beschadiging van de voorzijde van de proximale epifyse van de tibia door de draadextensie. Een osteotomie van de proximale tibia was noodzakelijk om deze stand te corrigeren.

Groep A.IV:

Deze groep bestaat uit 4 patiënten, waarbij de fractuur operatief geredresseerd werd, doch de fixatie van de fractuur was met behulp van andere methoden of zonder enige fixatie:

- 1 maal geen fixatie
- 1 maal kangeroepees
- 1 maal cerclage
- 1 maal plaat met schroeven.

Ook in deze gevallen werd de fractuur voor de operatieve ingreep met extensie behandeld en wel:

- 2 maal verticale kleefpleistertractie
- 1 maal draadextensie door het proximale gedeelte van de tibia
- 1 maal kleefpleistertractie met het been op een Braunse slede.

Het osteosynthese materiaal werd na 135 en 168 dagen verwijderd, met dien verstande dat het niet mogelijk was in het geval van de cerclage één van deze draden te verwijderen. Uiteraard was deze draad op de tijdens het naonderzoek gemaakte röntgenfoto's nog zichtbaar.

De leeftijden van de patiënten in deze groep variëerden van 2 jaar/5 maanden tot 7 jaar/1 maand. De leeftijdsverdeling was als volgt:

<u>2 jr</u>	<u>3 jr</u>	<u>5 jr</u>	<u>7 jr</u>	<u>totaal</u>
1	1	1	1	4

De tijdsduur van het ongeval tot het belast lopen variëerde van 32 dagen tot 73 dagen.

De verpleegduur variëerde van 20 dagen tot 85 dagen.

Met uitzondering van de onmogelijkheid van het verwijderen van één der cerclagedraden waren er in deze groep geen complicaties.

Opmerkelijk is dat in groep A.III en A.IV in geen enkel geval een infectie van de fractuur opgetreden was.

Groep B:

Deze groep bestaat uit 14 gevallen, waarvan de fracturen of incompleet of compleet waren, doch met geen of slechts een geringe dislocatie.

De leeftijdsverdeling was als volgt:

<u>0 jr</u>	<u>1 jr</u>	<u>2 jr</u>	<u>3 jr</u>	<u>4 jr</u>	<u>5 jr</u>	<u>12 jr</u>	<u>totaal</u>
2	4	2	2	2	1	1	14

De behandelingswijzen in deze groep waren:

- 1 maal alleen bedrust met het been op kussens
- 2 maal primair bekkenbeengips
- 11 maal verticale kleefpleistertractie, waarvan in 1 geval nabehandeling met gips.

De behandelingsduur varieerde van 13 dagen tot 47 dagen.

In het geval van de verticale kleefpleistertractie met nabehandeling in gips was dit resp. 22 dagen en 38 dagen.

Belast lopen werd toegestaan van 16 tot 60 dagen na het ongeval, waarbij in het geval van de verticale kleefpleistertractie met nabehandeling in gips, dit 90 dagen was.

De verpleegduur varieerde van 14 dagen tot 49 dagen.

Complicaties deden zich in deze groep niet voor.

Er werd onderzocht of er verband bestond tussen de tijdsduur tot dat belast gelopen mocht worden resp. de verpleegduur en de behandeling.

Er bleek een aanwijzing voor een dergelijk verband te bestaan ten aanzien van de tijdsduur tot dat belast gelopen mocht worden ($P_K = 5,2\%$). Deze tijdsduur was het kortst bij patiënten van groep A.III.

Ten aanzien van de verpleegduur was er geen significant verband met de behandeling aantoonbaar ($P_K = 13,0\%$).

B. De onderzoek methode:

Het onderzoek bestond uit 2 gedeelten t.w.:

I. Het fysisch diagnostisch onderzoek.

II. Het röntgenologisch onderzoek.

I. Het fysisch diagnostisch onderzoek werd gedaan volgens een van te voren met medewerking van B.A.J.M. Steenaert, orthopaedisch chirurg, samengesteld onderzoekschema. Daarbij werd als leidraad gebruikt: "Handleiding bij het Orthopaedisch onderzoek" door Dr G. Chapchal (1962).

In de anamnese werden o.a. gerichte vragen gesteld over eventuele klachten of beperkingen, tengevolge van de vroeger doorge maakte femurschachtfractuur.

Bij het onderzoek werden in het bijzonder de functie van de benen bij staan, bewegen en liggen beoordeeld. Tevens werd de functie van de gewrichten onderzocht. Ook werd er gekeken of er resttoe-

standen aanwezig waren, tengevolge van de doorgemaakte femurschachtfractuur of de behandeling daarvan, met name littekens of een spieratrofie van het been.

Een eventuele atrofie van de spieren werd bepaald door de omtrekken van de bovenbenen en de onderbenen op vergelijkbare plaatsen te meten en het verschil te berekenen.

Een lengteverschil tussen de beide benen werd op drie wijzen bepaald:

a. de plankjes methode: Hierbij werd gekeken met hoeveel verhoging van een te kort been een bekkenscheefstand opgeheven kon worden. Dit werd gedaan met behulp van plankjes met een dikte van 0,5 cm of een veelvoud daarvan.

b. de klinische lengte: Dit is de afstand van de spina iliaca anterior/superior tot de malleolus medialis. Het verschil tussen beide benen werd na de meting berekend.

c. de anatomische lengte: Dit is de afstand van de trochanter major tot de malleolus lateralis. Ook hier werd het verschil na de meting van beide benen berekend.

Tevens werd het lengteverschil van de bovenbenen berekend door meting van:

a. de klinische lengte: Dit is de afstand van de spina iliaca anterior/superior tot de mediale gewrichtsspleet van de knie.

b. de anatomische lengte: Dit is de afstand tussen de trochanter major tot de laterale gewrichtsspleet van de knie.

Verder werd de wervelkolom voornamelijk beoordeeld op de aanwezigheid van de waarneembare scoliose.

II. Het röntgenologisch onderzoek. De opstelling hiervan werd gedaan in overleg met wijlen D. van der Laan, radioloog.

Het doel hiervan is informaties te verkrijgen over:

1. Het lengteverschil van het femur, de femurschacht en de tibia.
2. De asrichting van het femur in zowel het sagittale als het frontale vlak.
3. De toestand van de wervelkolom; in het bijzonder het al of niet aanwezig zijn van een compensatoire scoliose tengevolge van een beenlengteverschil.
4. Het verschil tussen de beide collo-diaphysaire hoeken.
Hierna genoemd de CCD-hoek (=Centrum-collum-diaphysaire

hoek).

5. Het verschil tussen de beide anteversie hoeken. Hierna genoemd de A.V.-hoek.
6. Het verschil van de beide hoeken tussen:
 - a. de mechanische belastings-as en de kniebasis
 - b. de femur-as en de knie-basis
 - c. de femur-as en de tibia-as
 - d. de mechanische belastings-as en de talus
 - e. de tibia-as en de talus
7. Een kwalitatieve beoordeling van de botstructuur, ter plaatse en in de omgeving van de vroegere fractuur.
8. Het verschil tussen de beide heupkoppen en de lengte van de beide colla.

Ten behoeve van de voornoemde informatie was het nodig bepaalde röntgenopnamen te maken.

1. Voor de meting van de lengte i.c. het lengteverschil van de beide femora, femurschachten en tibiae kan van verschillende opname-technieken gebruik gemaakt worden.

a. de teleradiografische meetmethode:

Bij deze vrij eenvoudige techniek wordt de focus/object-afstand zo groot mogelijk genomen (minimaal 1,50 m) waardoor de vertekening i.c. de vergroting minimaal is. Toch blijkt deze nog betrekkelijk groot te zijn. Volgens Blomquist en Rudström (1943) is dit omstreeks 5%, terwijl Green e.m. (1946) bij een naderhand anatomisch ontlede femur met een lengte van 45,7 cm en een tibia met een lengte van 37,0 cm, met deze methode een lengte van resp. 49,2 cm en 38,5 cm vonden; Bertrand en Trillat (1948) vonden bij een femur met een lengte van 35 cm een vergroting van 7 - 8 mm.

b. de scannografische methode:

Bij deze methode beweegt een smalle stralenbundel over het te meten been. De nauwkeurigheid van deze methode zou tot 1/5 mm gaan. Deze methode is echter vrij kostbaar, omdat hierbij speciale apparatuur en filmcassettes nodig zijn (Taillard, 1956; Büchner, 1959).

d. de orthoradiografische methode:

Hierbij wordt de patiënt op een lange cassette gelegd. Daarna wordt achter elkaar één bepaald deel van het been belicht, onder afdekking van de rest van het been. De centrale straal wordt resp. gericht op de bovenrand van de heupkop, het kniegewricht en de onder-rand van de tibia.

Hierdoor kan op vrij nauwkeurige wijze de beenlengte gemeten worden, Green e.m. (1946) vonden bij voornoemd been op deze wijze een lengte van femur en tibia van resp. 45,5 cm en 37,0 cm.

Een modificatie van deze methode is om een meetlat mee te belichten. Hierdoor is het niet meer nodig om lange röntgen casettes te gebruiken, doch kan volstaan worden met een drietal casettes van gewone afmetingen.

De nauwkeurigheid van de orthoradiografische methode wordt slechts in geringe mate beperkt door a: een foute instelling van de centrale straal en b: het bewegen van de patiënt tussen de verschillende opnamen.

Voor de lengtemeting hebben wij gebruik gemaakt van de orthoradiografische meetmethode.

Hierbij hebben wij echter in tegenstelling tot wat gebruikelijk is de opnamen gemaakt met de patiënt in staande houding (zie fig. 20), aangezien hierbij tegelijk een röntgenopname van de wervelkolom in staande houding gemaakt kon worden, ter beoordeling van een eventuele scoliose.

Daartoe hebben wij twee stellages geconstrueerd. Eén ervan is een staander, waarin precies 2 lange aortografie casettes (buitenmaat 38 x 74 cm, waarin 2 filmpaten van 35 x 35 cm) op elkaar geplaatst kunnen worden. Aan de rand van de staander is op iedere 25 cm afstand een spijker ingeslagen, die zichtbaar is aan de rand van de belichte film (zie fig. 19).

De patiënt staat op een verhoging voor deze platen. Vóór de patiënt wordt nu de andere staander geplaatst, die een loodschermbekleidende plaat op en neer geschoven kan worden.

De focus/object-afstand bedraagt 1,50 m. Er worden twee opnamen gemaakt. De eerste maal wordt met de centrale straal gericht op de bovenrand van de trochanter major, waarbij het distale gedeelte van het bovenbeen en het onderbeen met het loodschermbekleidende plaat bedekt worden. Op deze opname is dan zichtbaar: de wervelkolom, het bekken en het grootste gedeelte van het femur, op het distale gedeelte na. De exacte localisatie is hierbij de proximale rand van de trochanter major.

De tweede maal wordt de centrale straal gericht op de gewrichtsspleet van de knie, waarbij het loodschermbekleidende plaat opgetrokken is tot een gedeelte boven de knie, waardoor het gedeelte, dat tijdens de eerste opname belicht is, nu bedekt wordt. Op deze opname is het

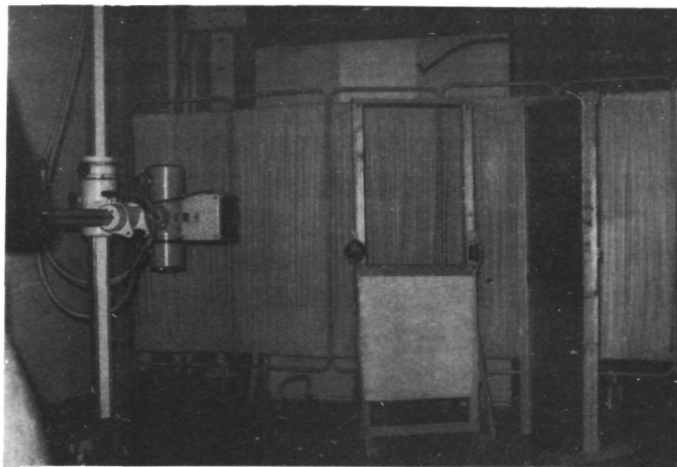


Fig. 19. De door ons geconstrueerde
stellages voor het maken van de
orthoradiografische opname.

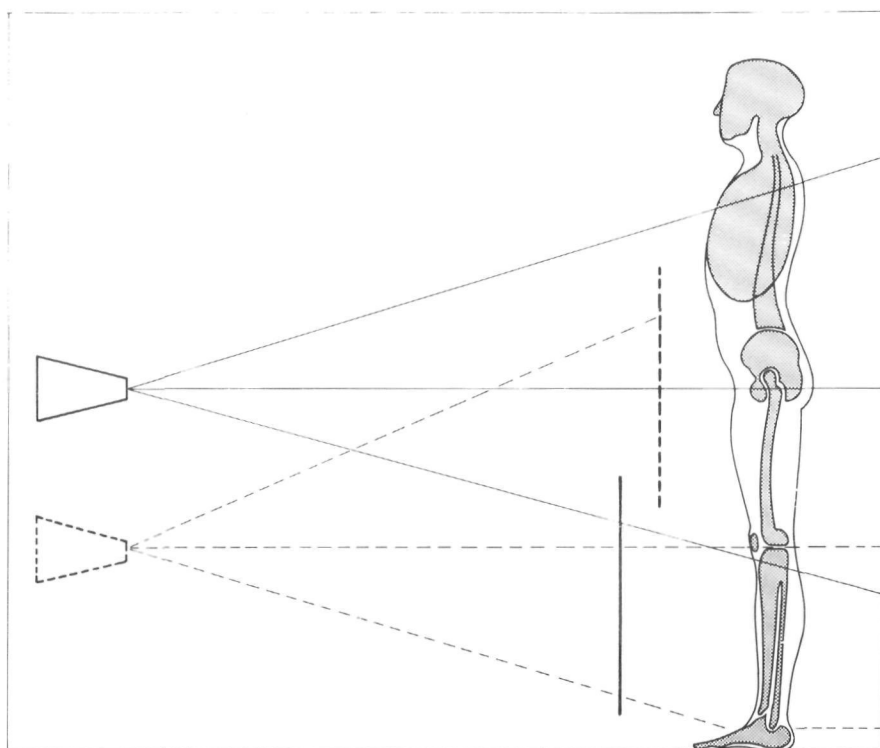


Fig. 20. Schematische weergave van onze orthoradiografische opname techniek.

distale gedeelte van het femur, het onderbeen en de talus zichtbaar. Hierbij zijn de exacte localisaties: de distale rand van de femurcondylen en de proximale rand van de tibia. De distale rand van de tibia wordt hierbij als een exacte localisatie beschouwd, daar wij uitgaan van het feit dat er beiderzijds geen verschil is van de hoogte van dit punt en het in ons onderzoek om een lengteverschil gaat. (zie fig. 20).

Op deze foto's (zie fig. 21) werd:



Fig. 21. Röntgenfoto verkregen middels onze orthoradiografische opname.

a. de toestand van de wervelkolom beoordeeld op het al of niet aanwezig zijn van een compensatoire scoliose. Hierbij was ons behulpzaam B.A.J.M. Steenaert, orthopaedisch chirurg.

b. het lengteverschil tussen de beide femora bepaald: Wij hebben als de lengte van het femur genomen: de afstand tussen het hoogste punt van de kop van het femur en het snijpunt van de femur-as met de raaklijn van de distale rand van de femurcondylen. De femur-as is de lijn die door het midden van de schacht loopt.

c. het lengteverschil tussen de beide femurschachten bepaald: Als de lengte van de femurschacht werd genomen: het meest proximale punt van de trochanter major en het snijpunt van de femur-as met de raaklijn van de distale rand van de femurcondylen.

Het lengteverschil tussen de beide femora en de beide femurschachten hoeft niet hetzelfde te zijn, aangezien de lengte van het femur ook bepaald wordt door de stand van de CCD-hoek. Een grotere CCD-hoek zal het lengteverschil doen toenemen terwijl een kleinere CCD-hoek dit doet afnemen.

d. het lengteverschil tussen de beide tibiae: Als de lengte van de tibia werd genomen: de afstand tussen het snijpunt van de tibia-as met het proximale gewrichtsvlak en het snijpunt van de tibia-as met het distale gewrichtsvlak. De tibia-as is de lijn die door het midden van de schacht van de tibia loopt.

e. het verschil tussen de beide hoeken van de mechanische belastings-as en de kniebasis.

De mechanische belastingsas is de lijn, die door het middelpunt van de femurkop en het snijpunt van de femur-as met de raaklijn aan de femurcondylen gaat. Dit laatste punt wordt als het midden van het kniegewricht beschouwd.

De kniebasis is de raaklijn van de femurcondylen.

De hoek van de mechanische belastings-as en de kniebasis bedraagt doorgaans 87° (Müller, 1971) (zie fig. 22).

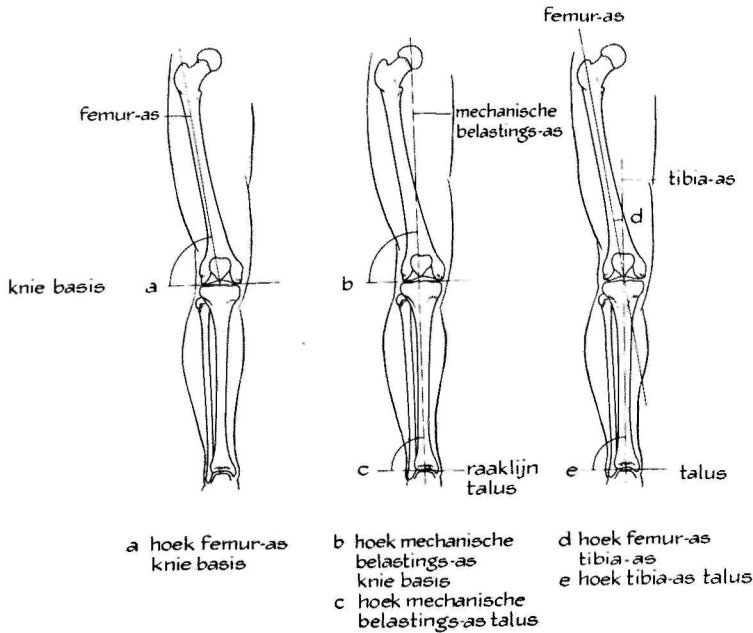
f. het verschil tussen de beide hoeken van de femur-as en de kniebasis.

Deze hoek bedraagt doorgaans 81° (Müller, 1971) (zie fig. 22).

g. het verschil tussen de beide hoeken van de femur-as en de tibia-as. (zie fig. 22).

h. het verschil tussen de beide hoeken van de mechanische belastings-as op de talus en de raaklijn aan de bovenrand van de talus (zie fig. 22).

Fig. 22.



De mechanische belastings-as loopt hierbij van het midden van de heupkop door het snijpunt van de tibia-as met de raaklijn aan de proximale rand van de talus.

i. het verschil tussen de beide hoeken van de tibia-as en de raaklijn aan de bovenrand van de talus (zie fig. 22).

j. de asrichting van het femur in het frontale vlak beoordeeld.

Dit met betrekking tot een nog bestaande dislocatio ad laterus en een dislocatio ad axim (valgus/varus) in dit vlak.

2. Een zijdelingse opname van het femur:

Hierop kan de asrichting van het femur in het sagittale vlak beoordeeld worden. Dit met betrekking tot een nog bestaande dislocatio ad laterus en een dislocatio ad axim (ante- en recurvatie) in dit vlak (zie fig. 23).



Fig. 23. Zijdelingse opname van het femur.

Aangezien deze opname met behulp van de "Buckey" gemaakt werd kan ook de botstructuur, ter plaatse en in de omgeving van de vroegere fractuur, beoordeeld worden. Met dit laatste was ons behulpzaam: wijlen D. van der Laan, radioloog.

3. Een bekkenopname, met de onderbenen afhangend aan de rand van de röntgentafel.

Met het heupgewricht op deze wijze in middenpositie werd de centrale straal gericht op de proximale van de symphyse, terwijl de focus/object-afstand 1,00 m was.

Met deze opname kunnen beiderzijds de CCD-hoek, de lengte van het collum en de doorsnede van de heupkop gemeten worden, waarna het verschil bepaald wordt. Tevens kan de toestand van het heupge-

wricht beoordeeld worden (zie fig. 24).

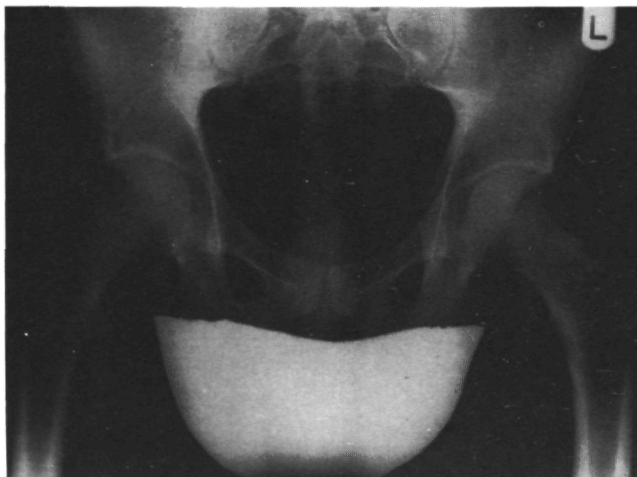


Fig. 24. Röntgenfoto van het bekken.

4. Een z.g. anteverisieopname met behulp van het apparaat van Rippstein. Hierbij werden beide benen op het apparaat van Rippstein gelegd (zie fig. 25) waardoor deze in de heup en in de knie 90° geflecteerd waren en de bovenbenen ieder 20° in abductie waren.

De centrale straal werd gericht op de proximale rand van de symphyse met een focus/object afstand van 1,00 m. Met deze opname kunnen beiderzijds de anteversiehoeken gemeten en met elkaar vergeleken worden, waardoor een oordeel gevormd kon worden over een (nog) bestaande rotatiedislocatie (zie fig. 26).

Er bestaat echter tussen de aldus gemeten CCD-hoek en anteversiehoek enerzijds en de echte CCD-hoek en anteversiehoek anderzijds enige discrepantie.

Rippstein (1955) heeft voor de correctie hiervan een formule ontworpen waardoor de juiste waarde van deze hoeken berekend kan worden (zie fig. 27). Tevens heeft hij aan de hand van deze formule een tabel samengesteld waardoor de juiste waarden door interpolatie gevonden kunnen worden indien men bekend is met de gemeten waarden van zowel de CCD-hoek als de anteversiehoek (zie Tabel 11).

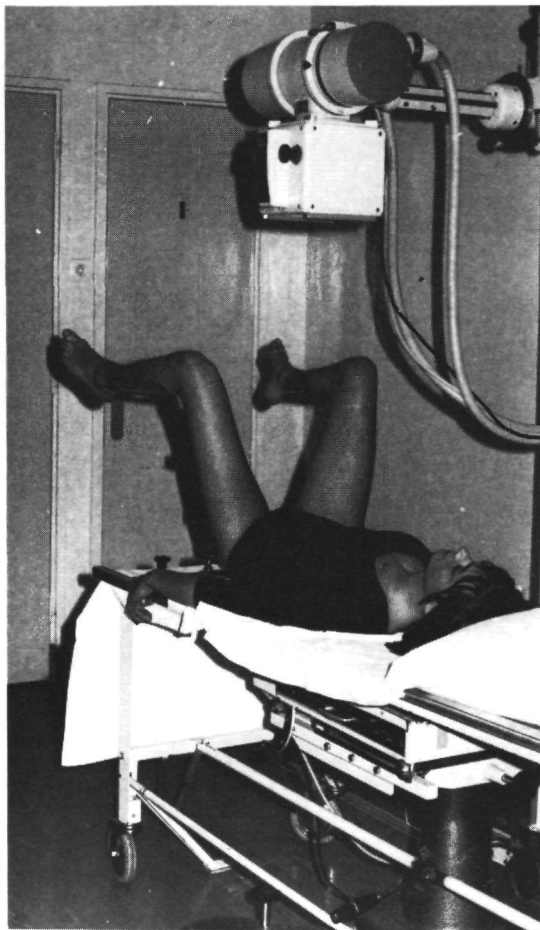


Fig. 25. De positie bij de Anteversieopname met het apparaat van Rippstein.

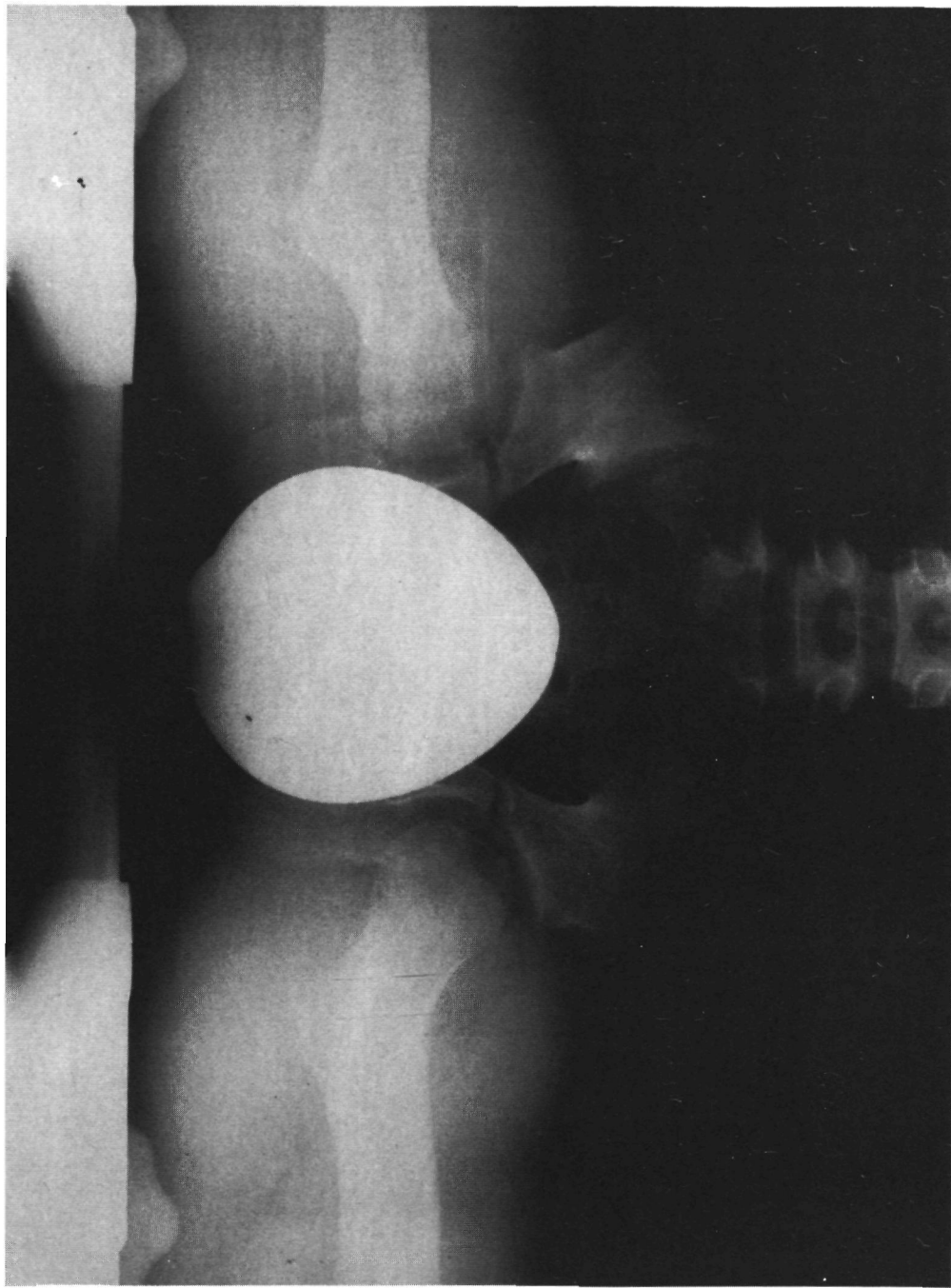


Fig. 26. Röntgenfoto van het bekken. De z.g. Anteversieopname.

De formule voor de correctie van de gemeten anteversiehoek is:

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{a_2 \cdot \cos (\beta_2 - 90 - \gamma)}{\cos \beta_2 - 90}$$

α = ware anteversiehoek

a_2 = gemeten anteversiehoek

β = ware CCD-hoek

β_2 = gemeten CCD-hoek

γ = abductiehoek van het bovenbeen = 20°

De formule voor de correctie van de gemeten CCD-hoek is:

$$\operatorname{COt} \beta = \operatorname{COt} \beta_2 \cdot \operatorname{COt} \alpha$$

Fig. 27. Formule volgens Rippstein ter correctie van de gemeten CCD-hoek en Anteversiehoek.

		Gemeten antevsie hoek																
		5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	
Gemeten CCD-hoek	100	4 101	9 100	15 100	20 100	25 100	30 98	35 99	40 98	45 97	50 96	55 96	60 94	65 94	70 93	75 92	80 91	
	105	4 105	10 105	15 104	20 104	25 103	30 103	36 102	41 101	46 100	51 99	56 99	61 97	66 96	70 95	75 94	80 92	
	110	5 110	10 110	16 109	21 108	26 108	31 107	37 106	42 105	47 104	52 103	57 101	61 100	66 98	71 97	76 95	80 93	
	115	5 115	11 115	16 112	21 112	27 112	32 111	37 110	43 109	48 107	52 105	57 104	62 102	67 101	71 99	76 98	81 94	
	120	6 120	11 119	17 118	22 117	28 116	33 115	38 114	43 112	49 110	53 108	58 106	62 104	67 103	72 101	77 98	81 95	
	125	6 125	12 124	17 123	23 123	28 120	34 119	39 118	44 116	50 114	54 109	59 106	63 105	68 103	73 100	78 98	82 96	
	130	6 130	12 129	18 127	24 126	29 125	35 124	40 122	46 120	51 117	55 115	60 112	64 109	69 107	73 104	78 101	82 97	
	135	6 131	13 133	19 132	25 131	31 130	37 129	42 126	47 123	52 120	57 118	61 114	66 112	70 109	74 105	78 102	83 98	
	140	7 139	13 138	20 137	26 135	32 134	38 132	44 130	49 127	53 124	58 120	62 116	67 113	71 111	75 107	79 103	83 100	
	145	7 144	14 143	21 142	27 139	33 138	39 136	44 134	49 131	53 128	58 124	62 119	67 117	71 114	75 110	79 104	83 101	
	150	8 149	15 147	22 146	29 144	35 143	41 141	47 138	52 135	57 133	61 129	65 124	69 120	73 116	77 112	80 106	84 102	
	155	9 154	17 153	25 151	31 149	38 148	44 146	50 143	55 140	59 136	63 132	67 128	71 124	75 119	78 115	81 108	85 103	
	160	10 159	19 158	28 157	34 154	41 153	47 151	52 147	57 144	62 140	66 136	69 132	73 128	76 122	79 117	82 111	85 105	
	165	12 162	23 164	32 163	40 159	47 158	53 156	58 153	63 149	67 145	70 140	73 135	76 130	78 126	81 119	83 113	86 106	
	170	15 169	27 168	37 166	46 164	53 162	58 160	63 157	67 153	71 150	73 145	76 141	78 138	81 134	83 129	85 122	87 116	89 109

Tabel 11

Correctietabel voor het opzoeken van de ware anteversiehoek en de ware CCD-hoek. In ieder hokje is het bovenste getal de ware anteversiehoek en het onderste getal de ware CCD-hoek

DE RESULTATEN VAN HET EIGEN ONDERZOEK.

A. De anamnese:

a. Geen enkele patiënt was op één of andere wijze arbeidsongeschikt, voor zover reeds ingeschakeld in het arbeidsproces, tengevolge van de doorgemaakte femurschachtfractuur.

b. Wat betreft een eventuele handicap bij lichamelijke bezigheden als sport, gymnastiek etc. was slechts één patiënte die last had van de knie van het aangedane been bij het balletdansen.

Deze patiënte kreeg op 10 jarige leeftijd een schuine fractuur gelegen in het proximale derde gedeelte van de linker femurschacht. De fractuur werd behandeld met kleefpleisterrekverbanden met het been op een Braunse slede.

Direct na de consolidatie was er een verkorting van 2,5 cm, een antecurvatie van 8° en een varusstand van 9° .

Bij het naonderzoek 13 jaar na het ongeval klaagde zij alleen over pijn bij het knielen tijdens het balletdansen. Bij het röntgenologisch onderzoek was er een verkorting van 1,3 cm, een antecurvatie van 18° en een varusstand van 5° . Verschil van de CCD-hoek: -5° en van de anteversiehoek: -2° . Verschil hoek mechanische belastings-as/kniebasis: $+4^{\circ}$ en hoek mechanische belastings-as/talus: $+7^{\circ}$.

Behoudens een lichte crepitatie van de linker knie geen afwijkingen te constateren bij het fysisch diagnostisch onderzoek. De te grote antecurvatie van 18° zou een mogelijke verklaring kunnen zijn van de pijnklachten bij het knielen.

c. Op de vraag aan de patiënt of aan de ouder(s) van de patiënt welk bovenbeen gefractureerd is geweest, werd 9 maal (10,5%) het verkeerde been aangegeven en 10 maal (11,6%) wist men het niet meer. Dit waren uiteraard alleen gevallen waar enig uitwendig teken van de doorgemaakte fractuur ontbrak.

d. 6 patiënten hadden een onderbeensfractuur doorgemaakt:

2 maal aan dezelfde zijde en 4 maal aan de andere zijde.

1 maal was de onderbeensfractuur voorafgegaan aan de femurschachtfractuur; 1 maal tegelijk met en 4 maal na de femurschachtfractuur ontstaan.

1 patiënt had een osteotomie van de tibia ondergaan wegens

een recurvatiestand hiervan.

e. Klachten:

1. Pijn: Dit was meestal rugpijn en wel in 10 gevallen (11,6%). Slechts in één geval was deze pijn ernstig. De resterende 9 patiënten hadden slechts incidenteel pijn, bij langdurige of grote inspanning.

Van deze 9 patiënten hadden 5 een beenlengteverschil van meer dan 1,0 cm, waarvan 4 een lichte compensatoire scoliose hadden.

1 Patiënt had eveneens een lichte scoliose bij een beenlengteverschil van 0,9 cm.

De patiënt met de ernstige rugklachten had slechts een beenlengteverschil van 0,4 cm, zonder dat er een scoliose aanwezig was.

Opmerkelijk was dat de rugklachten niet voorkwamen bij patiënten, bij wie het ongeval korter dan 15 jaar geleden had plaats gevonden en die jonger waren dan 19 jaar.

4 Patiënten (4,7%) hadden pijnklachten van de heup, waarvan 1 in ernstige mate na overmatige beweging en inspanning, terwijl de overigen dit in lichte mate hadden.

6 Patiënten (7,0%) hadden pijnklachten van het bovenbeen, waarvan 1 patiënt in ernstige mate, terwijl de overigen dit in lichte mate hadden.

6 Patiënten (7,0%) hadden incidenteel lichte pijnklachten van de knie.

De patiënte met de ernstige klachten van pijn in de rug, de heup en het bovenbeen tijdens het naonderzoek, kreeg op 12 jarige leeftijd een dwarse fractuur in het proximale derde gedeelte van de rechter femurschacht. Ondanks de operatieve redressie en fixatie door middel van een Küntscherpen was er nog een dislocatio ad latum over een breedte van 2x de corticalis naar lateraal, een verkorting van 0,8 cm en een valgusstand van 5° .

Bij het naonderzoek 17 jaar na het ongeval, was er bij deze zeer adipeuze vrouw nog een verkorting van het gehele rechter been van 0,4 cm. Er was een CCD-hoek verschil van $+3^{\circ}$ en een anteversiehoek verschil van $+10^{\circ}$. Een antecurvatie van $1,5^{\circ}$ en een valgusstand van 2° .

Verskil hoek mechanische belastings-as/kniebasis: -1° ,
verschil hoek mechanische belastings-as/talus: $-7,5^{\circ}$.

Op de röntgenfoto geen tekenen van een coxarthrose.

Neurologisch onderzoek geen afwijkingen te vinden.

2. Andere klachten: De meest voorkomende klacht was een door de patiënt of zijn omgeving opgemerkte beenverkorting, welke zich manifesteerde door mank lopen. Dit was 22 maal (25,6%) het geval.

In 6 gevallen kon niet aangegeven worden welk been verkort was. Van de resterende 16 gevallen werd in 6 gevallen het verkeerde been aangegeven, terwijl er in één geval van een verkorting geen sprake was.

De röntgenologisch gemeten beenverkorting bedroeg in 13 gevallen $\geq 1,0$ cm, terwijl in de resterende 9 gevallen de verkorting 0,0 tot 0,8 cm was.

Van het totaal van 86 patiënten waren er 32 gevallen (37,2%) met een beenverkorting van $\geq 1,0$ cm. Dat wil zeggen dat in 19 van de 32 gevallen een beenverkorting $\geq 1,0$ cm niet opgemerkt was (59,4%).

De andere klachten als gewrichtskraken, doorzakken door een gewricht, stijfgevoel, vallen over eigen voet bij het lopen, krachtsverlies, functieverlies, vermoeidheidsklachten en een slechte gang werden slechts sporadisch geuit en waren slechts gering.

3. In 71 van de 86 gevallen (82,5%) gaf de patiënt of gaven de onder(s) aan dat er geen klachten meer waren binnen het jaar na het ongeval.

B. Het fysisch diagnostisch onderzoek:

a. De afwijking die wij het meeste tegenkwamen, was een bekkenscheefstand ten gevolge van een beenlengteverschil. Dit was 51 maal op een totaal van 86 het geval (59,3%).

De mate van de bekkenscheefstand kon bepaald worden aan de hand van een aantal plankjes, dat als verhoging diende om de bekkenscheefstand op te heffen. Deze varieerden van 0,5 cm tot 2,5 cm.

Ook werd het beenlengteverschil op nog twee andere wijzen bepaald en wel met behulp van de klinische en anatomische lengte.

Deze 3 meetmethoden werden gecorreleerd aan de orthoradiografische meetmethode.

Het verschil bij de meetmethode met de plankjes komt in het algemeen het beste overeen met het röntgenologisch gemeten verschil, terwijl het verschil, dat bepaald wordt door middel van de anatomische beenlengte, hiermee het minst goed overeen komt.

Het gemiddelde verschil was, met de werkelijke lengte bij de

"plankjes meetmethode": 5,0 mm bij het "klinisch lengteverschil": 6,5 mm en bij het "anatomisch lengteverschil": 9,0 mm. Bij geen enkele van de 3 methoden was er een systematische fout in de richting van de - of de + ($P_t > 50\%$).

b. Mank lopen kon in 13 gevallen (15,1%) geconstateerd worden. 12 Maal was het lengteverschil $\geq 1,0$ cm; hiervan was 8 maal het mank lopen duidelijk en 4 maal minder duidelijk.

1 Maal was het lengteverschil 0,8 cm, maar niettemin was het mank lopen duidelijk.

In 32 gevallen was het beenlengteverschil $\geq 1,0$ cm, hiervan waren slechts 12 gevallen (37,5%) waarvan het mank lopen opgemerkt werd bij het onderzoek.

c. De quadricepsatrofie: Van de 86 gevallen waren er:

32 (37,2%) zonder atrofie

38 (44,2%) met een atrofie, waarvan 23 maal tussen 5 en 10 mm en 15 maal ≥ 15 mm

16 (18,6%) waarvan het "aangedane" bovenbeen een grotere omtrek vertoonde dan het "niet aangedane". Dit was 11 maal tussen 5 en 10 mm en 5 maal ≥ 15 mm.

De quadricepsatrofie bleek niet in verband te staan met de leeftijd, noch met de duur na het ongeval. Wel was er een verband met de wijze van behandeling. Het bleek namelijk dat onder de geopereerde gevallen de quadricepsatrofie significant het meeste voorkwam ($P_{2 \times 2} = 1,7\%$).

d. De scoliose: Fysisch diagnostisch werd in 28 gevallen (32,6%) een scoliose geconstateerd. Dat dit niet in alle gevallen een compensatoire scoliose tengevolge van een beenverkorting was is aanmerkelijk. Bij de beschouwing van het röntgenonderzoek van de wervelkolom zal nader op dit onderwerp teruggekomen worden.

e. Littekens: Littekens die minder fraai genezen waren zagen wij in 9 gevallen (3 maal bij het mannelijk geslacht en 6 maal bij het vrouwelijk geslacht).

De oorzaken van de wonden waren:

1 maal tengevolge van de kleefpleistertractie, aan de mediale malleolus,

3 maal tengevolge van een operatie, aan de laterale zijde van

het bovenbeen,

1 maal zowel tengevolge van een druknecrose van de beugel van de draadextensie aan de proximale tibia, alswel tengevolge van de operatie aan de laterale zijde van het bovenbeen,

4 maal tengevolge van een druknecrose van de beugel van de draadextensie. Eén patiënt had daarbij last van een pijnlijk gevoel aan het litteken, terwijl bij een ander het litteken dusdanig diep ingetrokken was, dat wij volledig konden instemmen met een plastisch chirurgische behandeling daarvan.

f. Functiebeperking: Beperking van de flexie, extensie, ab- of adductie van de heup werd in geen enkel geval geconstateerd.

Evenmin werd er een flexie of extensiebeperking van de knie gevonden.

3 maal (3,5%) werd er een rotatiebeperking van de heup gevonden. Dit betrof de volgende gevallen, met daarbij het anteversiehoekverschil:

pat.nr.:	beperking van de		anteversiehoekverschil:
	endorotatie:	exorotatie:	
13		35°	+ 10°
39	10°	15°	+ 6°
52	(-10°)	35°	+ 8°

De vraag doet zich voor, of de aard en de grootte van de rotatiebeperkingen, die geconstateerd werden, te wijten zijn aan het anteversiehoekverschil, dat röntgenologisch bepaald werd. Een duidelijke correlatie is hiermee niet te vinden.

Het lijkt ons dat deze rotatiebeperkingen verband houden met de wijze van behandeling, aangezien deze 3 gevallen operatief behandeld werden, waarbij de fractuur gefixeerd werd door middel van een Küntscherpen.

g. Andere afwijkingen kwamen sporadisch en slechts in geringe mate voor, zoals enkele gevallen van genu varum of valgum bij jonge kinderen.

1 Patiënt had een lichte schuiflade-fenomeen van de knie in beide richtingen. Bij deze patiënt was er een osteotomie van de proximale tibia verricht wegens een recurvatiestand van de tibia.

C. Het röntgenologisch onderzoek:

I. De genezing van de fractuur:

a. De botstructuur ter plaatse en in de omgeving van de fractuur:

In 3 gevallen waren er in het geheel geen tekenen meer aanwezig van de doorgemaakte fractuur. Deze waren:

1. Pat.nr.29: Leeftijd ten tijde van het ongeval: 10 maanden, tijdsinterval ongeval/naonderzoek: 15 jaar. Incomplete supracondylaire fractuur met 12^o antecurvatie.
2. Pat.nr.30: Leeftijd ten tijde van het ongeval: 4 jaar/ 2 maanden, tijdsinterval ongeval/naonderzoek: 15 jaar. Schuine, complete fractuur, gelegen in het middelste derde gedeelte met 5^o varusstand.
3. Pat.nr.70: Leeftijd ten tijde van het ongeval: 3 jaar/ 5 maanden, tijdsinterval ongeval/naonderzoek: 8 jaar. Incomplete supracondylaire fractuur met 15^o recurvatie.

Al de andere patiënten vertoonden tijdens het naonderzoek röntgenologisch tekenen van de doorgemaakte fractuur. Hieronder vielen ook die patiënten die ten tijde van het ongeval minder dan 1 jaar oud waren (pat.nr. 46, 77 en 106).

De veranderingen betroffen de schacht, de corticalis en de botstructuur distaal van de fractuurplaats.

De schacht vertoonde 17x (19,8%) een lichte, 37x (43,0%) een matige en 14x (16,3%) een flinke verbreding; in 3 gevallen (3,5%) een matige versmalling.

De corticalis vertoonde:

a. 13x (15,1%) een lichte, 60x (69,8%) een matige en 1x (1,2%) een flinke onregelmatigheid aan de binnenzijde van de corticalis, met name was de structuur van de spongiosa grover.

b. 8x (9,3%) een lichte en 34x (39,5%) een matige verbreding van corticalis, en 1x (1,2%) een lichte en 17x (19,8%) een matige versmalling van de corticalis, terwijl er 14x (16,3%) een combinatie was van een versmalling aan de ene zijde met een verbreding aan de andere zijde.

De botstructuur: vertoonde 14x (16,3%) een lichte en 2x (2,3%) een matige ontkalking van het bot distaal van de fractuur.

De afwijkingen aan de schacht en de corticalis stonden op geen enkele wijze in relatie met de leeftijd tijdens het ongeval, het geslacht, de localisatie van de fractuur, de vorm en de mate van dislocatie van de fractuur. Ook niet met het tijdsinterval tussen ongeval en naonderzoek, noch met de wijze van behandeling.

De veranderingen van de botstructuur stond wel in verband met de wijze van behandeling, met dien verstande dat 6x een lichte en 2x een matige ontkalking voorkwam bij de gevallen die operatief geredresseerd en gefixeerd zijn met een Küntscherpen. Dit waren ook de gevallen waarvan het tijdsinterval tussen ongeval en naonderzoek langer was dan 5 jaar.

Bij de resterende 8 gevallen was het tijdsinterval korter dan 5 jaar. Hiervan behoorden 5 gevallen tot groep A.I en 3 gevallen tot groep A.II.

Eén patiënt (nr.39) vertoonde tekenen van een beginnende arthrose van de linker heup. De gewrichtsspleet was welliswaar niet versmald, doch het acetabulum was verdicht, met randwoekering, terwijl de oppervlakte van de heupkop onregelmatig was. Bij deze patiënt die ten tijde van het ongeval 13 jaar/9 maanden oud was en die ten tijde van het onderzoek 27 jaar/9 maanden oud was, was de in het proximale derde gedeelte gelegen fractuur operatief geredresseerd en gefixeerd met een Küntscherpen.

b. De dislocatio ad axim:

Met de dislocatio ad axim wordt elke afwijkende hoekstand van de fractuur bedoeld. Voor de meting van deze hoekstand wordt de projectie ervan op twee vlakken bepaald, deze zijn:

1. het frontale vlak: hoekstanden in het sagittale vlak worden onderscheiden in "valgus" (distale fractuurstuk naar mediaal, hoek open naar lateraal en aangegeven met een positief teken) en "varus" (distale fractuurstuk naar lateraal, hoek open naar mediaal en aangegeven met een negatief teken).
2. het sagittale vlak: hoekstanden in het sagittale vlak worden onderscheiden in "antecurvatie" (distale frac-

tuur stuk naar ventraal, hoek open naar dorsaal en aan-gegeven met een positief teken) en "recurvatie" (dis-tale fractuur stuk naar dorsaal, hoek open naar ven-traal en aangegeven met een negatief teken).

De projectie in het frontale vlak wordt als afwijkend beschouwd als zij in absolute zin tenminste 5° valgus of varus bedraagt, ter-wijl de projectie in het sagittale vlak als afwijkend beschouwd wordt als deze negatief is (dus elke recurvatie), of tenminste $+11^{\circ}$ is (dus een antecurvatie van tenminste 11°). Deze criteria zijn inge-geven door de meetfout wat betreft het frontale vlak en wat betreft het sagittale vlak tevens de fysiologische antecurvatie, die tot 10° kan gaan. De meetfout is naar analogie van die zoals door Müller (1971) gesteld is voor de CCD-hoek en kan tot 5° bedragen.

Wij spreken van een afwijkende hoekstand, of een dislocatio ad axim als tenminste één van beide projecties afwijkend is.

Een dislocatio ad axim wordt zuiver frontaal genoemd als al-leen de projectie in het frontale vlak afwijkend is, dus bij een hoekstand alleen in het frontale vlak. Zuiver sagittaal wordt die dislocatio ad axim genoemd, alleen wanneer de projectie in het sagittale vlak gelegen is.

Een hoekstand met afwijkende projecties in beide vlakken wordt een "gecombineerde" dislocatio ad axim genoemd. Deze zijn dus alle hoekstanden die niet in het frontale of sagittale vlak gelegen zijn.

b.1. De dislocatio ad axim in het frontale vlak (valgus/varus):

Direct na de consolidatie varieert de dislocatio ad axim in het frontale vlak tussen -20° en $+15^{\circ}$ met een gemiddelde van 1,84 en een standaard deviatie van 7,05. In 44,2% van de gevallen was de hoekstand in dit vlak van -4° tot en met $+4^{\circ}$.

Tijdens het naonderzoek varieert de dislocatio ad axim in het frontale vlak tussen -20° en $+8^{\circ}$ met een gemiddelde van 0,53 en een standaard deviatie van 4,43. In 69,8% van de gevallen was er een hoekstand in dit vlak van -4° tot en met $+4^{\circ}$.

De groep patiënten met direct na de consolidatie een hoekstand in het frontale vlak, die tijdens het naonderzoek niet meer bestond, was significant groter dan die, waarbij het omgekeerde het geval was ($P_{\text{Tek}} < 1\%$).

Volgens tabel 12a en 12b bestaat er een duidelijke tendens tot correctie van de dislocatio ad axim in het frontale vlak.

Tabel 12 a

Dislocatio ad axim in het frontale vlak direct na de consolidatie		Dislocatio ad axim in het frontale vlak tijdens het naonderzoek					
		varus			valgus		totaal
		$\leq -15^\circ$	-14° t/m -5°	-4° t/m $+4^\circ$	5° t/m 14°	$\geq 15^\circ$	
varus	$\leq -15^\circ$	1 25,0%	2 50,0%	1 25,0%			4 100%
	-14° t/m -5°		9 34,6%	16 61,5%	1 3,8%		26 100%
	-4° t/m $+4^\circ$		2 5,3%	29 76,3%	7 18,4%		38 100%
	5° t/m 14°		2 11,8%	13 76,5%	2 11,8%		17 100%
	$\geq 15^\circ$			1 100%			1 100%
							86
valgus							

Tabel 12 b

Dislocatio ad axim in het frontale vlak tijdens het naonderzoek			
Dislocatio ad axim in het frontale vlak direct na de consolidatie	"geen afw."	"afw."	Totaal
"geen afw."	29	9	38
"afw."	31	17	48
	60	26	86

"geen afw.": geen afwijking : hoekstand van -4° t/m $+4^\circ$

"afw." : afwijking : hoekstand $\leq -5^\circ$ en $\geq 5^\circ$

Relatie tussen de dislocatio ad axim in het frontale vlak direct na de consolidatie en tijdens het naonderzoek. Duidelijke tendens tot correctie van de dislocatio ad axim in het frontale vlak ($P_{\text{Tek}} < 1\%$)

Tabel 13 a

	"geen afw."	"afw."	
Groep A I en A II	17	35	52
Groep A III en A IV	12	8	20
	29	43	72
Situatie direct na de consolidatie $P_{2 \times 2} = 6,4\%$			

Tabel 13 b

	"geen afw."	"afw."	
Groep A I en A II	30	22	52
Groep A III en A IV	16	4	20
	46	26	72
Situatie tijdens het naonderzoek $P_{2 \times 2} = 14\%$			

Relatie tussen de behandeling en de correctie van de dislocatio ad axim in het frontale vlak (valgus en varus)
Geen significant verschil.

Aan de hand van de tabellen 13a en 13b kan gesteld worden dat er geen significant verschil bestaat tussen de conservatieve en de operatieve behandeling wat betreft het optreden van afwijkingen in de zin van een dislocatio ad axim in het frontale vlak, noch direct na de consolidatie noch tijdens het naonderzoek ($P_{2 \times 2} = 6,4\%$, resp. $14,0\%$).

b.2. De dislocatio ad axim in het sagittale vlak (ante- en recurvatie:

Direct na de consolidatie varieert de dislocatio ad axim in het sagittale vlak tussen -25° en $+25^{\circ}$ met een gemiddelde van $1,53$ en een standaard deviatie van $8,37$. In $53,5\%$ van de gevallen was de hoekstand in dit vlak van 0° tot en met 10° .

Tijdens het naonderzoek varieert de dislocatio ad axim in het sagittale vlak tussen -27° en $+21^{\circ}$ met een gemiddelde van $5,0$ en een standaard deviatie van $5,44$. In $88,4\%$ van de gevallen was de hoekstand in dit vlak van 0° tot en met 10° .

De groep patiënten met direct na de consolidatie een hoekstand in het sagittale vlak, die tijdens het naonderzoek niet meer bestond, was significant groter dan die, waarbij het omgekeerde het geval was ($P_{\text{Tek}} < 1\%$).

Volgens tabel 14a en 14b blijkt er ook in dit vlak een duidelijke tendens tot correctie van de dislocatio ad axim in het sagittale vlak te zijn.

Tabel 14 a

		Dislocatio ad axim in het sagittale vlak tijdens het naonderzoek			
		recurvatie		antecurvatie	
		$\leq -1^{\circ}$	0° t/m 10°	$\geq 11^{\circ}$	Totaal
Dislocatio ad axim in het sagittale vlak direct na de consolidatie	varus				
	$\leq -1^{\circ}$	4	25	1	30
		13,3%	83,3%	3,3%	100%
	0° t/m 10°	1	42	3	46
		2,2%	91,3%	6,5%	100%
	$\geq 11^{\circ}$		9	1	10
	valgus		90,0%	10,0%	100%
					86

Tabel 14 b

		Dislocatio ad axim tijdens het naonderzoek		
Dislocatio ad axim direct na de consolidatie		"geen afw."	"afw."	Totaal
	"geen afw."	42	4	46
	"afw."	34	6	40
		76	10	86

"geen afw.": geen afwijking : hoekstand van 0° t/m 10°

"afw." : afwijking : hoekstand van $\leq -1^\circ$ en $\geq 11^\circ$

Relatie tussen de dislocatio ad axim in het sagittale vlak direct na de consolidatie en tijdens het naonderzoek.

Duidelijke tendens tot correctie van de dislocatio ad axim in het sagittale vlak ($P_{\text{Tek}} < 1\%$)

Direct na de consolidatie van de fractuur blijkt er een significant verschil te zijn tussen de conservatieve en de operatieve behandeling wat betreft de dislocatio ad axim in het sagittale vlak ($P_{2 \times 2} = 2,6\%$) (tabel 15a). Dit is haast vanzelfsprekend, aangezien bij de operatieve behandeling gestreefd wordt naar een totale opheffing van de hoekstand. Tijdens het naonderzoek is dit verschil niet significant ($P_{2 \times 2} = 82\%$) (Tabel 15b). Dit betekent dat het uiteindelijk resultaat wat betreft de hoekstand in het sagittale vlak niet verschillend is bij de conservatieve of operatieve behandeling.

Tabel 15 a

	"geen afw."	"afw."	
Groep A I en A II	22	30	52
Groep A III en A IV	15	5	20
	37	35	72

Situatie direct na de consolidatie $P_{2 \times 2} = 2,6\%$

Tabel 15 b

	"geen afw."	"afw."	
Groep A I en A II	46	6	52
Groep A III en A IV	18	2	20
	64	8	72

Situatie tijdens het naonderzoek $P_{2 \times 2} = 82\%$

Relatie tussen de correctie van de dislocatio ad axim in het sagittale vlak (ante- en recurvatie), en de behandeling.

Wel significant verschil direct na de consolidatie, tussen de conservatieve en de operatieve behandeling.

Geen significant verschil hiertussen tijdens het naonderzoek.

b.3. De dislocatio ad axim in het frontale en het sagittale vlak:

Tabel 16a en 16b geven een algemeen overzicht van de dislocatio ad axim in het frontale en het sagittale vlak tijdens het na-onderzoek in relatie tot de situatie direct na de consolidatie van de fractuur. Wij zien dat het percentage afwijkingen sterk afneemt namelijk van $66/86 = 76,7\%$ naar $32/86 = 38,2\%$.

Slechts bij 6 van de 20 patiënten (30,0%) treedt er tijdens het tijdsinterval direct na de consolidatie en het na-onderzoek een (weliswaar lichte) afwijking op, waar deze niet eerder aanwezig was.

Daarentegen verdwijnt een afwijking bij 40 van de 66 patiënten (60,6%).

b.4. De relatie tussen de correctie van de dislocatio ad axim en de localisatie:

Uit tabel 17a, 17b en 17c blijkt dat er geen significante relatie bestaat tussen de correctie van de dislocatio ad axim en de localisatie. Hierbij dient in aanmerking genomen te worden dat er betrekkelijk weinig fracturen met een hoekstand waren in het distale derde gedeelte.

Dit geldt zowel voor de hoekstanden en de projecties van hoekstanden in het frontale vlak (Tabel 17a), als voor de hoekstanden en de projecties van hoekstanden in het sagittale vlak (Tabel 17b), als ook voor de "gecombineerde" hoekstanden en de hoekstanden in beide vlakken tezamen (Tabel 17c).

b.5. Het verschil tussen de correctiemogelijkheden van de dislocatio ad axim in het frontale of sagittale vlak en de dislocatio ad axim met een projectie op zowel het frontale als het sagittale vlak (de z.g. gecombineerde dislocatio ad axim):

Nagegaan wordt of een hoekstand die zich zuiver bevindt in het frontale of sagittale vlak, eerder gecorrigeerd wordt dan een "gecombineerde" hoekstand. Hiervoor wordt geen aanwijzing gevonden ($P_{2 \times 2} = 33\%$) (Tabel 18a).

Ook wordt nagegaan of de correctie mogelijkheid van een hoekstand met de projectie op het frontale vlak beïnvloed wordt door het al of niet aanwezig zijn van een projectie op het sagittale vlak. Ook hiervoor wordt geen aanwijzing gevonden ($P_{2 \times 2} = 55\%$) (Tabel 18b). Ook voor de omgekeerde mogelijkheid, d.w.z. dat een hoekstand met projectie in het sagittale vlak beïnvloed wordt door het al of niet

Tabel 16 a

Dislocatio ad axim tijdens het naonderzoek

		1,1	1,2	1,3	2,1	2,2	2,3	3,1	3,2	3,3	totaal	aantal
Dislocatio ad axim direct na de consolidatie	1,1	8,3	41,7			41,7	8,3				100%	12
	1,2	7,1	14,3	7,1		71,4					100%	14
	1,3		50,0			25,0			25,0		100%	4
	2,1		7,7		7,7	69,2		7,7	7,7		100%	13
	2,2		5,0			70,0	5,0		20,0		100%	20
	2,3					60,0	20,0		20,0		100%	5
	3,1				20,0	80,0					100%	5
	3,2		16,7			58,3	8,3		16,7		100%	12
	3,3					100,0					100%	1
												86

N.B. Elke dislocatio ad axim wordt aangegeven door een combinatie van 2 cijfers.

Daarbij betekent:

Het eerste cijfer : 1, : varus $\geq 5^\circ$: 2, : varus of valgus $\leq 4^\circ$: 3, : valgus $\geq 5^\circ$

Het tweede cijfer : 1 : recurvatie

: 2 : geen afwijking antecurvatie $\leq 10^\circ$: 3 : antecurvatie $\geq 11^\circ$

Overzicht dislocatio ad axim met geheel of gedeeltelijke projectie in het frontale en/of sagittale vlak. Vergelijking tussen de situatie direct na de consolidatie en die tijdens het naonderzoek.

Tabel 16 b

Dislocatio ad axim tijdens het naonderzoek						
		Projecties in beide vlakken	Alleen in het frontale vlak	Alleen in het sagittale vlak	Geen	Totaal
Dislocatio ad axim direct na de consolidatie	Projectie in beide vlakken	1 4,5%	8 36,4%	2 9,1%	11 50,0%	22 100%
	Alleen in het frontale vlak	2 7,7%	6 23,1%	1 3,8%	17 65,4%	26 100%
	Alleen in het sagittale vlak	1 5,6%	3 16,7%	2 11,1%	12 66,7%	18 100%
	Geen	0 0,0%	5 25,0%	1 5,0%	14 70,0%	20 100%
	Totaal	4 4,7%	22 25,6%	6 7,0%	54 62,8%	86 100%

Afwijking in het frontale vlak is valgus of varus $\geq 5^\circ$ Afwijking in het sagittale vlak is antecurvatie $\geq 11^\circ$ en recurvatie $\geq 1^\circ$

Relatie tussen de dislocatio ad axim direct na de consolidatie en tijdens het naonderzoek (afgeleid uit tabel 16 a).

Tabel 17 a

Localisatie fractuur	De projectie van de dislocatio ad axim in het frontale vlak		
	gecorrigeerd	niet gecorrigeerd	aantal
Proximale derde gedeelte	4 (44,0%)	5 (56,0%)	9
Middelste derde gedeelte	24 (66,7%)	12 (33,3%)	36
Distale derde gedeelte	3 (100%)	0 (0%)	3
	31	17	48

Middelste derde gedeelte vergeleken met proximale derde gedeelte
 $P_{2 \times 2} = 27\%$

Distale derde gedeelte vergeleken met proximale derde gedeelte
 $P_{2 \times 2} = 18\%$

Distale derde gedeelte vergeleken met middelste derde gedeelte
 $P_{2 \times 2} = 54\%$

Relatie tussen de localisatie van de fractuur en de correctie van de dislocatio ad axim in het frontale vlak.
 Geen significante relatie.

Tabel 17 b

Localisatie fractuur	De projectie van de dislocatio ad axim in het sagittale vlak		
	gecorrigeerd	niet gecorrigeerd	aantal
Proximaal derde gedeelte	8 (88,9%)	1 (11,1%)	9
Middelste derde gedeelte	24 (88,9%)	3 (11,1%)	27
Distale derde gedeelte	2 (50,0%)	2 (50,0%)	4
	34	6	40

Distale derde gedeelte vergeleken met proximale en middelste derde gedeelte
 $P_{2 \times 2} = 10\%$

Relatie tussen de localisatie van de fractuur en de correctie van de dislocatio ad axim in het sagittale vlak.
 Geen significante relatie.

Tabel 17 c

Localisatie fractuur	Dislocatio ad axim		
	gecorrigeerd	niet gecorrigeerd	aantal
Proximale derde gedeelte	7 (50,0%)	7 (50,0%)	14
Middelste derde gedeelte	30 (65,2%)	16 (34,8%)	46
Distale derde gedeelte	3 (50,0%)	3 (50,0%)	6
	40	26	66

Distale derde gedeelte vergeleken met middelste derde gedeelte
 $P_{2 \times 2} = 50\%$

Relatie tussen de localisatie van de fractuur en de correctie van de dislocatio ad axim. Geen significante relatie.

aanwezig zijn van een projectie op het frontale vlak, wordt geen aanwijzing gevonden ($P_{2 \times 2} = 100\%$) (Tabel 18c).

Tabel 18 a

	Projectie	Geen totale correctie	Wel totale correctie	Totaal
Dislocatio ad axim direct na de consolidatie	op beide vlakken	11 50,0%	11 50,0%	22 100%
	slechts op een vlak (frontaal of sagittaal)	15 34,1%	29 65,9%	44 100%
	totaal	26 39,4%	40 60,6%	66 100%

Correctie van de dislocatio ad axim alleen in het frontale of het sagittale vlak vergeleken met die in de beide vlakken. Geen significant verschil ($P_{2 \times 2} = 33\%$).

Tabel 18 b

		Dislocatio ad axim in het frontale vlak tijdens het naonderzoek		
	Projectie	Geen totale correctie	Wel totale correctie	Totaal
Dislocatio ad axim direct na de consolidatie	op beide vlakken	9 40,9%	13 59,1%	22 100%
	alleen op het frontale vlak	8 30,8%	18 69,2%	26 100%
	totaal	17 35,4%	31 64,6%	48 100%

Correctie van de dislocatio ad axim in het frontale vlak in relatie tot het al of niet voorkomen hiervan in het sagittale vlak. Geen significant verschil ($P_{2 \times 2} = 50\%$).

Tabel 18 c

		Dislocatio ad axim in het sagittale vlak tijdens het naonderzoek		
	Projectie	Geen totale correctie	Wel totale correctie	Totaal
Dislocatio ad axim direct na de consolidatie	op beide vlakken	3 13,6%	19 86,4%	22 100%
	alleen op het sagittale vlak	3 16,7%	15 83,3%	18 100%
	totaal	6 15,0%	34 85,0%	40 100%

Correctie van de dislocatio ad axim in het sagittale vlak in relatie tot het al of niet voorkomen hiervan in het frontale vlak. Geen significant verschil ($P_{2 \times 2} = 100\%$).

b.6. Vergelijking tussen de correctie mogelijkheden van de dislocatio ad axim in het frontale en het sagittale vlak:

Nagegaan wordt of er een verschil is in de correctiemogelijkheden van hoekstanden die zich alléén in het frontale of alléén in het sagittale vlak bevinden. Daarvoor wordt geen aanwijzing gevonden ($P_{2 \times 2} = 48\%$ (Tabel 18d).

Tabel 18 d

	Projectie	Geen totale correctie	Wel totale correctie	Totaal
Dislocatio ad axim direct na de consolidatie	alleen op het frontale vlak	8 30,8%	18 69,2%	26 100%
	alleen op het sagittale vlak	3 16,7%	15 83,3%	18 100%
	totaal	11 25,0%	33 75,0%	44 100%

Correctie van de dislocatio ad axim zuiver in het frontale vlak vergeleken met die zuiver in het sagittale vlak. Geen significant verschil ($P_{2 \times 2} = 48\%$).

Ook wordt nagegaan of er een verschil is in de correctie mogelijkheden van hoekstanden, die geprojecteerd of gelegen zijn in het frontale vlak, en de hoekstanden die geprojecteerd of gelegen zijn in het sagittale vlak. Hiervoor wordt een aanwijzing gevonden, met name dat hoekstanden die geprojecteerd of gelegen zijn in het sagittale vlak, zich eerder corrigeren dan die in het frontale vlak ($P_{2 \times 2} = 5,4\%$) (Tabel 18e).

Tabel 18 e

	Projectie	Geen totale correctie	Wel totale correctie	Totaal
Dislocatio ad axim direct na de consolidatie	op het frontale vlak	17 35,4%	31 64,6%	48 100%
	op het sagittale vlak	6 15,0%	34 85,0%	40 100%
	totaal	23 26,1%	65 73,9%	88 100%

Correctie van de dislocatio ad axim met projectie op het frontale vlak vergeleken met die met projectie op het sagittale vlak. Aanwijzing dat hoekstanden geprojecteerd of gelegen in het sagittale vlak zich eerder corrigeren dan die in het frontale vlak ($P_{2 \times 2} = 5,4\%$).

Samenvatting: Uit paragraaf b en b.I tot en met B.6 kan op grond van onze bevindingen gesteld worden dat de dislocatio ad axim voor een groot deel gecorrigeerd kan worden en dat er slechts in enkele gevallen secundair een hoekstand optreedt tijdens het interval, direct na de consolidatie en het naonderzoek.

De correctiemogelijkheden zijn niet verschillend voor hoekstanden die zich alleen in het frontale of sagittale vlak bevinden, of voor hoekstanden in een vlak daartussen, met projecties op deze twee vlakken.

Wel is er een aanwijzing dat bij de "gecombineerde" dislocatio ad axim de projectie van de hoekstanden op het sagittale vlak, tezamen met de hoekstanden in dit vlak, betere correctiemogelijkheden hebben dan die op het frontale vlak. Dit zou enigszins in overeenstemming zijn met hetgeen door sommige auteurs beweerd wordt (Schüttemeyer, Flach, 1950; Blount, 1957; Böhler, 1957; Ehalt, 1958; Wade, 1964; Schweiberer, 1968).

c. De dislocatio ad latum:

Deze blijkt zich volgens onze gegevens binnen twee jaar volledig te corrigeren. De enige twee gevallen met een lichte dislocatio ad latum tijdens het naonderzoek, hadden beiden een tijdsinterval tussen ongeval en naonderzoek van minder dan twee jaar. De overige 84 gevallen waren in dit opzicht volledig gecorrigeerd. Dit geldt voor zowel de dislocatio ad latum in het frontale vlak als die in het sagittale vlak. Zelfs één geval met een zijdelingse dislocatie van $1\frac{1}{2}$ van de schachtbreedte naar dorsaal is volledig gecorrigeerd.

d. De rotatiedislocatie:

Onder normale omstandigheden maakt het collum femoris, zoals reeds vermeld, een bepaalde hoek met het raakvlak van de dorsale zijde van de femur condylen; deze staat bekend als de anteversiehoek.

De grootte van de anteversiehoek dient niet te sterk afwijkend te zijn, daar het ook de oorzaak kan zijn van een vroegtijdig optredende arthrose van het heupgewricht; aangezien de gewrichtsoppervlakten niet op gelijkmatige wijze belast worden.

De anteversiehoek kan afwijkend zijn door een in rotatiestand genezen fractuur van de femurschacht.

Ons doel is om het vóórkomen en de mogelijkheid tot spontane correctie van de dislocatio ad peripheriam na te gaan.

Hoe groot deze dislocatie is, kan bepaald worden door de anteversiehoeken van beide zijden te vergelijken. Dit zou eenvoudig zijn, als kon worden aangenomen dat de anteversiehoeken onder normale omstandigheden altijd gelijk zijn. Dit is echter niet het geval; met name vindt De Jong (1968) in zijn onderzoek een gemiddelde afwij-

king van 5° . Ook heeft de door ons gevolgde techniek voor het maken van de anteversie opnamen volgens Müller (1971) een meetfout van $2^{\circ} - 5^{\circ}$.

Het criterium van Vontobel e.m. (1961), dat een anteversiehoekverschil van minstens 10° pas van praktische betekenis is, lijkt ons acceptabel en wij zullen dit daarom overnemen, temeer daar dit een vergelijking van de resultaten mogelijk maakt.

De tijdens het naonderzoek gevonden anteversiehoek-verschillen waren als volgt:

18x (20,9%) was er een anteversiehoek-verschil $\leq -10^{\circ}$.

59x (68,6%) was er een anteversiehoek-verschil tussen -9° en $+9^{\circ}$.

9x (10,5%) was er een anteversiehoek-verschil $\geq +10^{\circ}$.

De gevallen $\leq -10^{\circ}$ waren:

Behande- Anteversiehoek-verschil:

lings- groep:	-25°	-21°	-17°	-16°	-15°	-14°	-13°	-11°	-10°	totaal:
A.I						1	1	4	1	7
A.II			1	1		2	1	1		6
A.III	1	1					2			4
B					1					1
totaal	1	1	1	1	1	3	4	5	1	18

De gevallen $\geq +10^{\circ}$ waren:

Behande- Anteversiehoek-verschil:

lings- groep:	$+17^{\circ}$	$+15^{\circ}$	$+11^{\circ}$	$+10^{\circ}$	totaal:
A.I.			1		1
A.II				1	1
A.III	1			2	3
A.IV			1		1
B	2	1			3
totaal	3	1	2	3	9

De gevallen tussen -9° en $+9^{\circ}$ waren:

Behandelingsgroep:

A.I	22
A.II	15
A.III	9
A.IV	3
B	10
totaal	59

d.I. Het anteversiehoek-verschil en de tijdsduur na het ongeval:

Voor de gevallen uit groep A.I. die ten tijde van het ongeval 5 jaar of jonger waren, blijkt uit tabel 19 dat het percentage met een absoluut anteversiehoek-verschil van $\geq 10^\circ$ voor de gevallen, met een tijdsinterval tussen ongeval en naonderzoek van ≥ 11 jaar, significant lager is dan voor de gevallen met voornoemd tijdsinterval van ≤ 10 jaar ($P_{2 \times 2} = 2,3\%$). Groep A.I wordt beperkt tot die gevallen, die tijdens het ongeval 5 jaar of jonger waren, omdat gedacht wordt dat de behandelingswijze met de verticale kleefpleistertractie voor deze leeftijden het meest geëigend is.

Voor groep A.II en voor de groepen A.III en A.IV tesamen is er geen significant verschil ($P_{2 \times 2} = 100\%$ resp. $60,2\%$).

Dit zou kunnen betekenen dat, althans bij patiënten die 5 jaar of jonger zijn, ten tijde van het ongeval een correctie van de rotatiedislocatie op de lange duur niet uitgesloten is.

Tabel 19

Behandelingsgroep	Tijdsinterval	Absolute anteversiehoek verschil		
		$\leq 9^\circ$	$\geq 10^\circ$	
Groep A I (leeftijd ≤ 5 jaar)	≤ 10 jr.	10	7 (41%)	17
	≥ 11 jr.	11	0 (0%)	11
		21	7	28
Groep A II	≤ 10 jr.	11	6 (35%)	17
	≥ 11 jr.	4	1 (25%)	5
		15	7	22
Groep A III en IV	≤ 10 jr.	4	1 (25%)	5
	≥ 11 jr.	8	7 (47%)	15
		12	8	20

Het absolute verschil van de anteversiehoek, van het aangedane been t.o.v. het niet aangedane, per behandelingsgroep in relatie tot het tijdsinterval tussen ongeval en naonderzoek.

In groep A I significant lager percentage met een absoluut anteversiehoekverschil $\geq 10^\circ$ bij een tijdsinterval ≥ 11 jr. dan ≤ 10 jr. ($P_{2 \times 2} = 2,3\%$)

In groep A II geen significant verschil ($P_{2 \times 2} = 100\%$)

In groep A III geen significant verschil ($P_{2 \times 2} = 60,2\%$)

Er is geen significant verschil t.a.v. het percentage met een absoluut anteversiehoekverschil $\geq 10^\circ$, tussen de conservatieve behandeling (groep A I en A II) en de operatieve behandeling (groep A III en A IV) bij een tijdsinterval ≤ 10 jr. ($P_{2 \times 3} = 68\%$).

Er is wel een significant verschil als het tijdsinterval ≥ 11 jr. is ($P_{2 \times 3} = 2,5\%$).

d.2. Het anteversiehoek-verschil en de behandeling:

De behandeling werd onderscheiden in de conservatieve- (groep A.I en A.II) en de operatieve (groep A.III en A.IV) behandeling.

Indien deze twee groepen met elkaar vergeleken worden en het absolute anteversiehoek-verschil $\geq 10^\circ$ beschouwd wordt voor de tijdsduur tot het naonderzoek ≤ 10 jaar en ≥ 11 jaar afzonderlijk, vinden

wij bij de eerste vergelijking geen significant verschil ($P_{2 \times 3} = 68\%$), maar bij de tweede vergelijking wel een significant verschil ($P_{2 \times 3} = 2,5\%$).

Geconcludeerd kan worden dat de resultaten bij de operatief behandelde patiënten slechter waren, naar gelang het tijdsinterval tussen ongeval en naonderzoek groter was (Tabel 19).

d.3. De grootte van de anteversiehoek van het aangedane been bij patiënten met een leeftijd tijdens het naonderzoek van tenminste 18 jaar:

Volgens Vontobel e.m. (1961) is een anteversiehoek tussen -5° en $+30^{\circ}$ op de volwassen leeftijd nog acceptabel. Aangezien gegevens hierover voor de leeftijd onder 18 jaar in de literatuur door ons niet gevonden kunnen worden, zullen wij alleen de gevallen met een leeftijd van tenminste 18 jaar in onze beschouwing betrekken.

Volgens tabel 20 blijken al de conservatief behandelde gevallen die tijdens het naonderzoek tenminste 18 jaar waren (19 in totaal), binnen de gestelde norm te vallen. Alleen in de groep met mergfixatie blijken 2 gevallen te zijn, die buiten de norm vallen (resp. -19° en -16°). Het verschil blijkt echter tussen de conservatief- en operatief behandelde patiënten niet significant te zijn ($P_{2 \times 2} = 18\%$).

Wel blijkt dat de patiënten uit groep A.I een gemiddelde anteversiehoek hebben van $10,6^{\circ}$ met een standaard deviatie van 4,3, waardoor deze het dichtste bij de gemiddelde waarde van de anteversiehoek van de volwassene komt (12°).

Indien men aanneemt dat de spreiding van de grootte van de anteversiehoek normaal verdeeld is, is het 90% tolerantie-interval met tolerantiewaarschijnlijkheid 95% voor deze hoek: $-3,4$, $+24,7$. Dit betekent dat in de populatie met 90% zekerheid 95% van de waarden van de anteversiehoek tussen genoemde grenzen ligt.

Het is daarom niet aannemelijk dat een patiënt uit groep A.I in de leeftijd ≥ 18 jaar een anteversiehoek van het aangedane been zal vertonen van $\leq -5^{\circ}$ of $\geq +30^{\circ}$.

Samengevat kan gesteld worden dat bij patiënten van 5 jaar of jonger, het niet uitgesloten is, dat er een spontane correctie mogelijk is van de rotatie dislocatie.

Wat betreft de andere conservatief behandelde patiënten, kan

dit niet gesteld worden. Wel blijkt ook bij deze patiënten, indien de volwassen leeftijd bereikt is, de anteversiehoek binnen de gestelde normen te vallen.

In tegenstelling tot het voorgaande zijn de patiënten bij wie de fractuur operatief geredresseerd en gefixeerd is, door middel van een Küntscherpen. Hier blijken de resultaten, ten opzichte van de conservatieve behandeling, slechter te zijn, als het tijdsinterval tussen ongeval en naonderzoek ≥ 11 jaar is. Ook als de patiënt de volwassen leeftijd bereikt heeft, blijkt dat bij 2 hiervan de anteversiehoek buiten de gestelde normen valt.

Tabel 20

Anteversie hoek in °	Groep A I	Groep A II	Groep A III	Groep A IV	Groep B
- 19°			1		
- 16°			1		
- 5°		1			
- 3°			1		
- 1°			1		
+ 2°					1
+ 3°			1		
+ 4°	1		1		
+ 5°			2		
+ 6°		2			
+ 7°	1	1			
+ 8°	1	1	1		
+ 10°	1				1
+ 11°	1		2	1	
+ 13°	1		1		
+ 14°			1		
+ 15°	1				
+ 16°		1	1		
+ 17°	1	1			
+ 18°				1	1
+ 19°			1		
+ 20°			1		
+ 27°					1
n =	8	7	16	2	4
\bar{x} =	10,625	7,857	5,625	14,500	13,500
S.D. _x =	4,307	7,335	11,206	4,95	11,902

De verdeling van de anteversiehoek aan de aangedane zijde bij patiënten ≥ 18 jaar, per behandelingsgroep.

e. De vermeerderde lengtegroei van de femurschacht:

De vermeerderde lengtegroei van de femurschacht is de som van de gemeten verkorting, direct na de consolidatie van de fractuur, en het lengteverschil van de aangedane femurschacht ten opzichte van de andere tijdens het naonderzoek.

Er kan een zekere discrepatie bestaan tussen de vermeerderde lengtegroei van het femur en van de femurschacht. Tot het lengteverschil tussen de aangedane- en de niet aangedane zijde van het fe-

mur dragen bij: het verschil in lengte van de femurschacht en van het collum femoris, alsmede het verschil in grootte van de CCD-hoek.

Aangezien er een correlatie tussen de vermeerderde lengtegroei van het femur en de femurschacht bestaat ($r_s = 92\%$), zullen wij slechts de vermeerderde lengtegroei van de femurschacht in beschouwing nemen.

e.1. De mate van de vermeerderde lengtegroei van de femurschacht:

Deze varieert in onze gegevens van $-3\frac{1}{4}$ mm tot $+31$ mm met een gemiddelde van $9,37$ en een standaard deviatie van $9,67$.

Er is één geval met een lengtegroei van -34 mm. Dit betrof pat.nr.64 met een supracondylaire fractuur met daarbij een fractuur van de mediale condyl en een epifysiolyse.

Er waren 6 gevallen met een vermindering van de lengtegroei van 3 tot en met 5 mm. Deze waren:

Twee met een vermindering van 3 mm; één geval met een supracondylaire fractuur en één met een incomplete, schuine fractuur, gelegen in het middelste derde gedeelte van de schacht (beide gevallen horen tot groep B).

Twee met een vermindering van 4 mm; één met een supracondylaire fractuur (groep B) en één met een comminutieve spiraalfractuur, gelegen in het middelste derde gedeelte van de schacht (groep A.II).

Twee met een vermindering van 5 mm; één geval met een spiraalfractuur met dislocatio ad latus cum contractione, gelegen in het middelste derde gedeelte van de schacht (groep A.I) en één geval met een comminutieve schuine fractuur, eveneens gelegen in het middelste derde gedeelte van de schacht (groep A.II).

De oorzaak van de verminderde lengtegroei is niet duidelijk. Bij de supracondylaire fracturen kan misschien gesteld worden dat er ook een epiphysiolyse in het spel was en bij de comminutieve fracturen zou de botresorptie ter plaatste van de fractuur, een rol kunnen spelen. Voor de twee resterende gevallen met een verminderde lengtegroei kunnen wij geen aannemelijke verklaring geven.

e.2. De duur van de vermeerderde lengtegroei van de femurschacht:

In de gecombineerde vergelijkbare groepen A.1 en A.II is er geen significant verschil in het percentage met een vermeerderde lengtegroei van de femurschacht boven 7 mm tussen de patiënten die

korter en langer dan 5 jaar na het ongeval naonderzocht zijn ($P_{2 \times 3} > 10\%$) (Tabel 21a en 21b).

Dit pleit voor de opvatting dat de vermeerderde lengtegroei niet langer duurt dan 5 jaar. Uit de eerder genoemde literatuur is het aannemelijk, dat de vermeerderde lengtegroei korter duurt, doch dat kon aan de hand van onze gevallen, waaronder er slechts weinig waren die reeds binnen twee jaar werden naonderzocht, niet nader worden getoetst.

Tabel 21 a

Naonderzoek	Vermeerderde lengtegroei van de femurschacht						Totaal
	≤ -3 mm	- 2 t/m + 2 mm	+ 3 t/m + 7 mm	+ 8 t/m + 12 mm	+ 13 t/m + 17 mm	$\geq + 18$ mm	
0 – 5 jaar	1 5,0	2 10,0	4 20,0	6 30,0	4 20,0	3 15,0	20 100%
6 – 10 jaar	2 14,3	1 7,1	4 28,6	1 7,1	3 21,4	3 21,4	14 100%
11 – 15 jaar		2 25,0	1 12,5	1 12,5	1 12,5	3 37,5	8 100%
16 – 20 jaar		1 10,0	1 10,0	1 10,0	3 30,0	4 40,0	10 100%
							52

Tabel 21 b

Tijd tot naonderzoek	Vermeerderde lengtegroei van de femurschacht		
	$\leq + 7$ mm	$\geq + 8$ mm	Totaal
≤ 5 jaar	7 35,0%	13 65,0%	20 100%
≥ 6 jaar	12 32,5%	20 67,5%	32 100%
	19	33	52

Relatie tussen de vermeerderde lengtegroei van de femurschacht en de duur tussen het ongeval en het naonderzoek in jaren, van groep A I en A II tesamen genomen. Geen significant verschil in het percentage met een vermeerderde lengtegroei van meer dan 7 mm tussen de patienten die korter en langer dan 5 jaar na het ongeval naonderzocht zijn ($P_{2 \times 3} > 10\%$)

e.3. De vermeerderde lengtegroei van de femurschacht en de localisatie van de fractuur:

Beschouwd worden alle gevallen met uitzondering van die van groep B, aangezien hiervan bekend is dat zij door de geringe dislocatie in mindere mate een vermeerderde lengtegroei vertonen (Hedberg, 1944; Flach, Kudlich, 1962; Staheli, 1967).

Tabel 22 geeft de relatie weer tussen de vermeerderde lengtegroei van de femurschacht en de localisatie van de fractuur.

Er blijkt geen aantoonbaar verband te zijn tussen de localisatie en de vermeerderde lengtegroei ($r_S = 15,2\%$; $P_S > 10\%$).

Tabel 22

Localisatie	Vermeerderde lengtegroei van de femurschacht						Totaal
	≤ -3 mm	- 2 t/m + 2 mm	+ 3 t/m + 7 mm	+ 8 t/m + 12 mm	+ 13 t/m + 17 mm	$\geq + 18$ mm	
Proximale derde gedeelte		1	5	6	2	3	17
		5,9	29,4	35,3	11,8	17,6	100%
Middelste derde gedeelte	3	8	7	8	13	13	52
	5,8	15,4	13,5	15,4	25,0	25,0	100%
Distale derde gedeelte		2	1				3
		66,7	33,3				100%
							72

Relatie tussen de vermeerderde lengtegroei van de femurschacht en de localisatie van de fractuur, met uitsluiting van groep B.

Geen aantoonbaar verband tussen de vermeerderde lengtegroei en de localisatie ($r_S = 15,2\%$; $P_S > 10\%$)

e.4. De vermeerderde lengtegroei van de femurschacht en de vorm van de fractuur:

Bij de beschouwing hiervan wordt eveneens groep B uitgesloten en wel om dezelfde reden als gesteld in e.3.

Tabel 23 geeft de relatie weer tussen de vermeerderde lengtegroei van de femurschacht en de vorm van de fractuur.

Er blijkt geen aantoonbaar verband te zijn tussen de vermeerderde lengtegroei van de femurschacht en de vorm van de fractuur ($P_{KW} = 17\%$).

e.5. De vermeerderde lengtegroei van de femurschacht en de wijze van behandeling:

Tabel 24 geeft de relatie weer tussen de vermeerderde lengte-

groei van de femurschacht en de wijze van behandeling.

Er blijkt geen aanwijzing te zijn voor een verband tussen de vermeerderde lengtegroei en de behandeling van de vergelijkbare groepen ($P_{KW} = 97,4\%$), waarbij groep B buiten beschouwing is gelaten.

Tabel 23

Vorm v.d. fractuur	Vermeerderde lengtegroei van de femurschacht						Totaal
	≤ -3 mm	- 2 t/m + 2 mm	+ 3 t/m + 7 mm	+ 8 t/m + 12 mm	+ 13 t/m + 17 mm	$\geq + 18$ mm	
Dwars		7	9	6	5	4	31
		22,6	29,0	19,4	16,1	12,9	100%
Spiraal	2	1	1	4	3	7	18
	11,1	5,6	5,6	22,2	16,7	38,9	100%
Schuin	1	3	3	4	7	5	23
	4,3	13,0	13,0	17,4	30,4	21,7	100%
							72

Relatie tussen de vermeerderde lengtegroei van de femurschacht en de vorm van de fractuur.

Geen aantoonbaar verband tussen de vermeerderde lengtegroei en de vorm van de fractuur ($P_{KW} = 17\%$)

Tabel 24

Groep	Vermeerderde lengtegroei van de femurschacht						Totaal
	≤ -3 mm	- 2 t/m + 2 mm	+ 3 t/m + 7 mm	+ 8 t/m + 12 mm	+ 13 t/m + 17 mm	≥ 18 mm	
A I	1	4	5	5	7	8	30
	3,3	13,3	16,7	16,7	23,3	26,7	100%
A II	2	2	5	4	4	5	22
	9,1	9,1	22,7	18,2	18,2	22,7	100%
A III		3	3	3	4	3	16
		18,8	18,8	18,8	25,0	18,8	100%
A IV		2		2			4
		50,0		50,0			100%
B	4	4	3	2		1	14
	28,6	28,6	21,4	14,3		7,1	100%
							86

Relatie tussen de vermeerderde lengtegroei van de femurschacht en de behandeling.

Geen verband tussen de vermeerderde lengtegroei en de behandeling van de vergelijkbare groepen ($P_{KW} = 97,4\%$)

e.6. De vermeerderde lengtegroei van de femurschacht en de verkorting van de fractuur, direct na de consolidatie:

Tabel 25 geeft de relatie hiertussen weer. Hierbij is groep B wederom uitgesloten.

Er blijkt een significant positieve correlatie te zijn tussen de vermeerderde lengtegroei van de femurschacht en de verkorting van de fractuur, direct na de consolidatie ($r_S = 42,5\%$; $P_S < 1\%$).

Dit wil zeggen dat, hoe groter de verkorting was direct na de consolidatie, hoe groter de vermeerderde lengtegroei van de femurschacht was.

Tabel 25

Verkortung direct na de consolidatie	Vermeerderde lengtegroei van de femurschacht						Totaal
	≤ -3 mm	- 2 t/m + 2 mm	+ 3 t/m + 7 mm	+ 8 t/m + 12 mm	+ 13 t/m + 17 mm	$\geq + 18$ mm	
0 mm	1	6	6	6	3	3	25
	4,0	24,0	24,0	24,0	12,0	12,0	100%
1 – 10 mm	2	4	7	3	2	3	21
	9,5	19,0	33,3	14,3	9,5	14,3	100%
11 – 20 mm				4	10	7	21
				19,0	47,6	33,3	100%
21 mm		1		1		3	5
		20,0		20,0		60,0	100%
							72

Relatie tussen de vermeerderde lengtegroei van de femurschacht en de verkorting direct na de consolidatie.

Wel significante positieve correlatie tussen de vermeerderde lengtegroei en de verkorting van de fractuur direct na de consolidatie ($r_S = 42,5\%$; $P_S < 1\%$)

e.7. De vermeerderde lengtegroei van de femurschacht en de leeftijd tijdens het ongeval:

Een relatie hiertussen kon niet worden aangetoond ($r_S = -2,4\%$; $P_S > 10\%$).

Tabel 26 geeft een overzicht van de relatie tussen de vermeerderde lengtegroei en de leeftijd tijdens het ongeval, met uitsluiting van groep B.

e.8. De vermeerderde lengtegroei van de femurschacht en de mate van dislocatie:

Tabel 27 geeft de relatie hiertussen weer.

In de groep ++ trad significant frequenter een vermeerderde lengte-

Tabel 26

Leeftijd tijdens het ongeval	Vermeerderde lengtegroei van de femurschacht						Totaal
	≤ - 3 mm	- 2 t/m + 2 mm	+ 3 t/m + 7 mm	+ 8 t/m + 12 mm	+ 13 t/m + 17 mm	≥ + 18 mm	
0 - 2 jaar		2 13,3	3 20,0	1 6,7	3 20,0	6 40,0	15 100%
3 - 4 jaar	1 6,3	1 6,3	2 12,5	7 43,8	2 12,5	3 18,8	16 100%
5 - 6 jaar		1 9,1	1 9,1		5 45,5	4 36,4	11 100%
≥ 7 jaar	2 6,7	7 23,3	7 23,3	6 20,0	5 16,7	3 10,0	30 100%
							72

Relatie tussen de vermeerderde lengtegroei van de femurschacht en de leeftijd tijdens het ongeval met uitsluiting van groep B.

Geen significante relatie ($r_S = -2,4\%$; $P_S > 10\%$)

groei van ≥ 8 mm op dan in de groep met dislocatie 0 of + ($P_{2 \times 2} = 4,4\%$).

Bij een vergelijking tussen groep ++ en groep +++ valt op dat in de laatste groep veel minder gevallen zijn met een vermeerderde lengtegroei van ≥ 8 mm. Waarschijnlijk is dit te wijten aan de grotere mate van botresorptie bij de comminutieve fractuur.

f. De vermeerderde lengtegroei van de tibia:

Bij de beschouwing hierover zijn die gevallen uitgezonderd, die voor of na de femurschachtfractuur een fractuur van de tibia aan dezelfde- of de andere zijde gehad hebben (pat.nrs. 19, 30, 34, 38, 39, 64), of een osteotomie aan het onderbeen ondergaan hebben (pat. nr. 23).

Ook hebben wij binnen groep A.II nagegaan of de draadextensie aan de tibia van invloed kan zijn op een lengteverschil hiervan tijdens het naonderzoek. Deze invloed blijkt niet aantoonbaar te zijn ($P_W = 65\%$) (Groep A.II is voor deze vergelijking gekozen omdat hierin zowel gevallen waren met als zonder draadextensie). Om deze reden hebben wij de patiënten met draadextensie niet uitgesloten bij het verdere onderzoek van het lengteverschil van de tibia.

Het blijkt dat in 80% van de gevallen een lengteverschil van

de tibia is van -4 mm tot en met +4 mm, in 5% een lengteverschil van -5 mm tot en met -14 mm en in 15% een lengteverschil van +5 mm tot en met +14 mm (Tabel 28).

Tabel 27

Mate van dislocatie	Vermeerderde lengtegroei van de femurschacht						Totaal
	≤ - 3 mm	- 2 t/m + 2 mm	+ 3 t/m + 7 mm	+ 8 t/m + 12 mm	+ 13 t/m + 17 mm	≥ + 18 mm	
0	1 20,0	1 20,0	2 40,0	1 20,0			5 100%
+	3 33,3	3 33,3	1 11,1	1 11,1		1 11,1	9 100%
++	1 1,5	10 15,4	10 15,4	14 21,5	15 23,1	15 23,1	65 100%
+++	2 28,6	1 14,3	3 42,8			1 14,3	7 100%

Relatie tussen de vermeerderde lengtegroei van de femurschacht en de mate van dislocatie.

In de groep ++ trad significant frequenter een vermeerderde lengtegroei 8 mm op dan in groep 0 of + ($P_{2 \times 2} = 4,4\%$)

Tabel 28

Groep	Lengteverschil tibia tijdens het naonderzoek					Totaal
	≤ - 15 mm	- 14 t/m - 5 mm	- 4 t/m + 4 mm	+ 5 t/m + 14 mm	≥ + 15 mm	
A I			23 79,3	6 20,7		29 100%
A II		2 9,1	15 68,2	5 22,7		22 100%
A III		1 7,7	12 92,3			13 100%
A IV			4 100,0			4 100%
B		1 9,1	9 81,8	1 9,1		11 100%
		5%	80%	15%		79

Relatie tussen de "vermeerderde lengtegroei" van de tibia en de behandeling, (met uitsluiting van de onderbeenfracturen en de osteotomie)

Op grond van dit onderzoek wordt de indruk gewekt dat de femurschachtfractuur geen invloed heeft op de lengtegroei van de tibia. De geconstateerde verschillen zouden verklaard kunnen worden door de individuele variatie in lengte van de tibia (Taillard, Morscher, 1965).

g. Het lengteverschil van de femurschacht en de verkorting direct na de consolidatie van de fractuur:

Er werd een significante negatieve correlatie ($r_s = -59\%$; $P_s \ll 1\%$) gevonden tussen het lengteverschil van de femurschacht bij het naonderzoek en de verkorting direct na de consolidatie. Hoe groter de verkorting was, des te kleiner was het lengteverschil bij het naonderzoek. Bij deze berekening werd groep B buiten beschouwing gelaten. De conclusie heeft dus betrekking op fracturen met een mate van dislocatie van ++ of +++.

De belangrijkste vraag voor de clinicus is bij welke verkorting het minste lengteverschil van de femurschacht optreedt.

Tabel 29 geeft de relatie weer tussen het lengteverschil tijdens het naonderzoek en de verkorting direct na de consolidatie van de fractuur.

Tabel 29

Verkorting direct na de consolidatie	Lengteverschil femurschacht tijdens het naonderzoek					Totaal
	≤ -15 mm	- 14 t/m - 5 mm	- 4 t/m + 4 mm	+ 5 t/m + 14 mm	$\geq +15$ mm	
0			9 36,0	11 44,0	5 20,0	25 100%
1 - 10 mm	2 9,5	5 23,8	7 33,3	6 28,6	1 4,8	21 100%
11 - 20 mm		3 14,3	15 71,4	3 14,3		21 100%
≥ 21 mm	1 20,0	4 80,0				5 100%
						72

Relatie tussen het lengteverschil van de femurschacht tijdens het naonderzoek en de verkorting direct na de consolidatie (met aansluiting van groep B)
Significante negatieve correlatie ($r_s = -59,0\%$; $P_s \ll 1\%$)

Het blijkt dat bij een verkorting tussen 11 en 20 mm bij 71,4% van de patiënten een lengteverschil van de femurschacht optrad tussen -4 en +4 mm. Bij de patiënten met een kleinere verkorting trad bij 34,8% een lengteverschil op tussen -4 en +4 mm en bij 50% een lengteverschil $\geq +5$ mm op.

Bij alle patiënten met een verkorting van ≥ 21 mm werd bij het naonderzoek een verkorting van de femurschacht van ≥ 5 mm geconstateerd.

Op grond hiervan lijkt het aanbeveling te verdienen bij fracturen met een mate van dislocatie van ++ of +++ naar een verkorting tussen 11 en 20 mm te streven, dan wel te accepteren.

h. Het totale beenlengteverschil:

Er werd een significante negatieve correlatie ($r_s = -45,2\%$; $P_s < 1\%$) gevonden tussen het totale beenlengteverschil bij het naonderzoek en de verkorting direct na de consolidatie. Hoe groter de verkorting was, des te kleiner was het beenlengteverschil. Dit was te verwachten, gezien de correlatie tussen de verkorting en het lengteverschil van de femurschacht. Bij deze berekening werd niet alleen groep B, maar ook de gevallen met een onderbeenfractuur buiten beschouwing gelaten en tevens één geval, waarbij een osteotomie van de tibia had plaatsgevonden. Dit, omdat het letsel aan het onderbeen ook van invloed kan zijn op het totale beenlengteverschil.

Het totale beenlengteverschil was verder aantoonbaar afhankelijk van de behandeling ($P_{KW} = 1\%$) en bleek het grootste te zijn bij groep A.III.

Hoewel niet kon worden aangetoond, dat de vermeerderde lengtegroei afhing van de behandeling, is het grotere beenlengteverschil in de operatieve groep vermoedelijk toch toe te schrijven aan het feit dat bij de operatie de verkorting geheel of vrijwel geheel opgeheven wordt.

Uit tabel 30 blijkt dat het totale beenlengteverschil het kleinste was wanneer de verkorting direct na de consolidatie tussen 11 en 20 mm was (in deze groep had 81,0% een beenlengteverschil tussen -7 en +7 mm, in de groep met een kleinere verkorting was dit 40,9% en in de groep met een grotere verkorting 25,0%).

Evenals reeds op grond van het lengteverschil van de femurschacht was geconstateerd, verdient het ook op grond van het totale beenlengteverschil, bij fracturen met dislocatie van ++ of +++, aan-

beveling naar een verkorting tussen 11 en 20 mm te streven, dan wel te accepteren.

Tabel 30

Verkorting direct na de consolidatie	Lengteverschil van het gehele been tijdens het naonderzoek							Totaal
	$\leq - 8$ mm	- 7 t/m - 3 mm	- 2 t/m + 2 mm	+ 3 t/m + 7 mm	+ 8 t/m + 12 mm	+ 13 t/m + 17 mm	$\geq + 18$ mm	
0	0	3	5	3	4	4	4	23
	0,0	13,0	21,7	13,0	17,4	17,4	17,4	100%
1 – 10 mm	5	3	4		4	1	3	20
	25,0	15,0	20,0		20,0	5,0	15,0	100%
11 – 20 mm	1	5	7	5	3			21
	4,8	23,8	33,3	23,8	14,3			100%
≥ 21 mm	3	1						4
	75,0	25,0						100%
								68

Relatie tussen het lengteverschil van het gehele been tijdens het naonderzoek en de verkorting van de fractuur direct na de consolidatie.
Significante negatieve correlatie ($r_S = - 45,2\%$; $P_S \leq 1\%$)

II. De late invloed van de fractuur op de wervelkolom, de heup, de knie en de enkel:

a. De wervelkolom:

De late invloed van de fractuur op de wervelkolom kan veroorzaakt worden door een lengteverschil van het been, waardoor er een bekkenscheefstand ontstaat met een compensatoire scoliose, die eventueel over kan gaan in een structurele scoliose. (Steenært, 1973).

Van de 77 gevallen waarvan een röntgenfoto van de wervelkolom gemaakt werd, bestond er 28 maal (36,4%) een scoliose, die toegeschreven zou kunnen worden aan een verschil in beenlengte.

Hieronder waren echter 11 patiënten (39,3%) waarbij het beenlengteverschil ≤ 9 mm was. Er was zelfs één patiënt met een beenlengteverschil van 1 mm, die direct na de consolidatie een verkorting had van 15 mm. Wij kunnen geen duidelijke verklaring geven voor het hoge aantal voorkomende compensatoire scolioses, met name bij een beenlengteverschil van ≤ 9 mm. Vermeld dient te worden dat al deze scolioses vrij licht waren. Waarschijnlijk zal een groot deel, hoewel ze de vorm hebben van een compensatoire scoliose, niet compensatoir zijn.

Niettemin waren er onder de patiënten met een beenlengteverschil van ≥ 10 mm, naar verhouding significant meer met een compensatoir geachte scoliose dan onder de patiënten met een beenlengteverschil van ≤ 9 mm ($P_{2 \times 2} = 0,4\%$; Tabel 31).

De scolioses komen in de eerder genoemde gevallen in zo geringe mate voor, dat een nadere maat-aanduiding niet mogelijk is.

Tabel 31

Totale beenlengte verschil	Compensatoire scoliose		Totaal
	wel	geen	
≤ 9 mm	11	37	48
	22,9	77,1	100%
≥ 10 mm	17	12	29
	58,6	41,4	100%
			77

Relatie tussen het totale beenlengteverschil tijdens het naonderzoek en het voorkomen van een compensatoire scoliose.
Significant meer patiënten met een compensatoire scoliose als het beenlengteverschil ≥ 10 mm was, dan als deze ≤ 9 mm was ($P_{2 \times 2} = 0,4\%$)

b. De heup:

De late invloed van de femurschachtfractuur op de heup zal zich kenmerken door de stand van het gewricht. Deze komt o.a. tot uiting in de reeds besproken anteversiehoek en in de collo-diaphysaire hoek. Een te grote afwijking in deze hoeken zal een vroege arthrose tot gevolg kunnen hebben (Vontobel e.m., 1961; Müller, 1971).

Wij zullen daarom nagaan welke veranderingen de CCD-hoek heeft ondergaan als gevolg van de femurschachtfractuur. Dit zal zich uiten in een verschil in deze hoek tussen de aangedane- en de niet aangedane zijde, in de veronderstelling dat dit verschil normaal niet aanwezig is.

b.1. De mate van vóórkomen van een CCD-hoek verschil:

Het CCD-hoek verschil varieerde van -12° (varus) tot $+11^{\circ}$ (valgus) met een gemiddelde van $-0,06$ en een standaard deviatie van $4,25$.

Indien de meetfout gesteld wordt op 5° (Müller, 1971) blijken binnen deze meetfout 70 van de 86 gevallen voor te komen (81,6%).

Het overgrote deel van de gevallen ligt dus binnen de norm van de meetfout. Andere normen, met name met betrekking tot het toegestane verschil van de CCD-hoeken binnen hetzelfde individu, zijn ons niet bekend.

b.2. Het verschil in de CCD-hoek en de behandelingswijze:

De vraag doet zich voor of door de mergfixatie een verandering in de CCD-hoek optreedt.

Tabel 32 geeft de relatie weer tussen het verschil in de CCD-hoek en de behandelingswijze.

Er blijkt tussen groep A.I en A.II enerzijds en groep A.III anderzijds geen significant verschil te zijn wat betreft het percentage, met een verschil in de CCD-hoek tussen -2° en $+2^{\circ}$ (hetgeen gezien de mogelijke meetfout te verwaarlozen is) ($P_{2 \times 2} = 11\%$).

Voor de duidelijkheid en voor het mogelijk maken van de statistische berekening is de grens niet gesteld op 5° , doch op 2° .

b.3. Het verschil in de CCD-hoek en de dislocatio ad axim in het frontale vlak direct na de consolidatie:

Tabel 33 geeft een overzicht van de relatie tussen het ver-

schil van de CCD-hoek en de dislocatio ad axim in het frontale vlak direct na de consolidatie.

Er bestaat geen significant verband tussen het al of niet voorkomen van een verschil in de CCD-hoek van 3° of meer en een dislocatio ad axim in genoemde vlak van 5° of meer ($P_{2 \times 2} = 83\%$).

Tabel 32

Groep	Verskil CCD-hoek tijdens het naonderzoek					Totaal
	$\leq -8^{\circ}$	-7° t/m -3°	-2° t/m $+2^{\circ}$	$+3^{\circ}$ t/m $+7^{\circ}$	$\geq +8^{\circ}$	
A I	3	5	15	7		30
	10,0	16,7	50,0	23,3		100%
A II		3	12	5	2	22
		13,6	54,5	22,7	9,1	100%
A III	2	4	4	6		16
	12,5	25,0	25,0	37,5		100%
A IV		2	2			4
		50,0	50,0			100%
B		2	10	2		14
		14,3	71,4	14,3		100%
						86

Relatie tussen het verschil van de CCD-hoek tijdens het naonderzoek en de behandeling.
Geen significant verschil tussen groep A I en A II enerzijds en groep A III anderzijds ($P_{2 \times 2} = 11\%$)

Tabel 33

Dislocatio ad axim in het frontale vlak	Verskil CCD-hoek tijdens het naonderzoek					Totaal
	$\leq -8^{\circ}$	-7° t/m -3°	-2° t/m $+2^{\circ}$	$+3^{\circ}$ t/m $+7^{\circ}$	$\geq +8^{\circ}$	
$\leq -5^{\circ}$	3	3	16	7	1	30
	10,0	10,0	53,3	23,3	3,3	100%
-4° t/m $+4^{\circ}$		10	20	7	1	38
		26,3	52,6	18,4	2,6	100%
$\geq +5^{\circ}$	2	3	7	6		18
	11,1	16,7	38,9	33,3		100%
						86

Relatie tussen het verschil van de CCD-hoek tijdens het naonderzoek en de dislocatio ad axim in het frontale vlak direct na de consolidatie.
Geen significante correlatie ($P_{2 \times 2} = 83\%$)

b.4. Het verschil in de CCD-hoek en de localisatie van de fractuur:

Uit tabel 34a kan geconcludeerd worden dat er geen duidelijke relatie bestaat tussen het verschil in de CCD-hoek en de localisatie van de fractuur.

In het bijzonder bleken verschillen in de CCD-hoek van tenminste 3° na fracturen, gelocaliseerd in het proximale derde gedeelte, ongeveer even vaak voor te komen als bij fracturen gelocaliseerd in het middelste derde gedeelte ($P_{2 \times 2} = 100\%$).

Uit tabel 34b blijkt er ook geen duidelijk verband te bestaan tussen de dislocatio ad axim in het frontale vlak direct na de consolidatie van de fracturen, die gelocaliseerd waren in het proximale derde gedeelte, en het verschil in de CCD-hoek.

Versillen in de CCD-hoek van tenminste 3° bleken bij een dislocatio ad axim van minder dan 5° ongeveer even vaak voor te komen als bij een grotere dislocatie ($P_{2 \times 2} = 100\%$).

Tabel 34 a

Localisatie van de fractuur	Verskil CCD-hoek tijdens het naonderzoek					Totaal
	$\leq - 8^{\circ}$	$- 7^{\circ}$ t/m $- 3^{\circ}$	$- 2^{\circ}$ t/m $+ 2^{\circ}$	$+ 3^{\circ}$ t/m $+ 7^{\circ}$	$\geq + 8^{\circ}$	
Proximale derde gedeelte		3	9	4	2	18
		16,7	50,0	22,2	11,1	100%
Middelste derde gedeelte	5	11	29	15		60
	8,3	18,3	48,3	25,0		100%
Distale derde gedeelte		2	5	1		8
		25,0	62,5	12,5		100%

Relatie tussen het verschil van de CCD-hoek tijdens het naonderzoek en de localisatie van de fractuur. Geen significant verschil tussen fracturen gelocaliseerd in het proximale derde gedeelte en die in het middelste derde gedeelte, t.a.v. het verschil van de CCD-hoek ($P_{2 \times 2} = 100\%$)

Tabel 34 b

Dislocatio ad axim in het frontale vlak	Verschil CCD-hoek tijdens het naonderzoek					Totaal
	$\leq - 8^\circ$	$- 7^\circ$ t/m $- 3^\circ$	$- 2^\circ$ t/m $+ 2^\circ$	$+ 3^\circ$ t/m $+ 7^\circ$	$\geq + 8^\circ$	
$\leq - 5^\circ$		1 16,7	3 50,0	1 16,7	1 16,7	6 100%
$- 4^\circ$ t/m 4°		1 11,1	5 55,6	2 22,2	1 11,1	9 100%
$\geq 5^\circ$		1 33,3	1 33,3	1 33,3		3 100%
						18

Relatie tussen het verschil van de CCD-hoek tijdens het naonderzoek en de dislocatio ad axim in het frontale vlak direct na de consolidatie van de fracturen, gelegen in het proximale derde gedeelte.
Geen significante correlatie ($P_{2 \times 2} = 100\%$)

b.5. De andere mogelijkheden voor het ontstaan van een groot CCD-hoek verschil:

Er werd geen significante correlatie gevonden tussen het CCD-hoek verschil en een van de andere mogelijke oorzaken van een groot verschil in CCD-hoek, voortkomende uit de femurschachtfractuur.

Met name is er geen significante correlatie met:

1. de dislocatio ad latus in zijdelingse richting ($r_S = 15,8\%$; $P_S = 15\%$).
2. de leeftijd tijdens het ongeval ($r_S = 17,7\%$; $P_S = 10\%$).
3. de verkorting van de fractuur direct na de consolidatie ($r_S = 3,1\%$; $P_S = 77\%$).
4. het lengteverschil van het gehele been tijdens het naonderzoek ($r_S = 16,8\%$; $P_S = 12\%$).
5. de tijdsduur tussen het ongeval en het naonderzoek ($r_S = -9,1\%$; $P_S = 40\%$).

b.6. De invloed van de fractuur op het caput femoris:

Dit hebben wij nagegaan door het verschil tussen de doorsneden van de heupkoppen te bepalen.

De doorsnede van het caput femoris bij volwassenen wordt bepaald door een lijn te trekken loodrecht op de as van het collum femoris en door het middelpunt van de kop. Het middelpunt van de kop

wordt bepaald met behulp van de Ischiometer zoals door Müller (1971) is aangegeven. De getrokken lijn snijdt de omtrek van de heupkop op 2 punten. De afstand tussen deze 2 punten op de lijn is dan de doorsnede van het caput femoris.

Bij kinderen is de doorsnede van het caput femoris de afstand tussen het meest laterale punt van de epiphyse en de top van het collum aan de mediale zijde.

Het verschil tussen de doorsneden van de heupkoppen varieerde tussen -2 mm en +4 mm met een gemiddelde van 0,2 en een standaard deviatie van 1,10.

Bij 94,4% van de gevallen blijkt er een verschil te zijn van 2 mm of minder. Dit verschil is vrij gering en zal waarschijnlijk binnen de meetfout vallen.

Er blijkt hieruit dat de fractuur nauwelijks enige invloed heeft gehad op de ontwikkeling van de heupkop.

b.7. De invloed van de fractuur op de lengte van het collum femoris:

Het verschil tussen de lengtes van de beide colla varieerde van -8 mm tot +16 mm met een gemiddelde van 0,6 en een standaard deviatie van 4,05.

Bij 87,5% van de gevallen blijkt er een verschil te zijn van 5 mm of minder. Voor het collum is dit verschil vrij gering en zal waarschijnlijk ook binnen de meetfout vallen.

De fractuur blijkt nauwelijks van invloed geweest te zijn op de lengtegroei van het collum.

Tabel 35 laat de relatie zien tussen het lengteverschil van het collum en de behandeling.

Tabel 35

Behandelingsgroep	Lengte verschil collum femoris tijdens het naonderzoek			
	≤ - 3 mm	- 2 t/m + 2 mm	≥ + 3 mm	Totaal
A I en A II	8	28	16	52
	15,4	53,8	30,8	100%
A III	4	4	8	16
	25,0	25,0	50,0	100%
				68

Relatie tussen het lengteverschil van het collum femoris tijdens het naonderzoek en de behandeling (conservatieve = A I en A II; operatieve = A III)
Geen significant verschil ($P_{2 \times 2} = 21\%$)

Met name is hier de conservatieve behandeling vergeleken met de operatieve behandeling met mergfixatie, omdat mogelijk de aangebrachte trauma aan het proximale uiteinde van het femur van invloed zou kunnen zijn op de lengtegroei van het collum. Er bleek geen aanwijzing voor deze veronderstelling te bestaan ($P_{2 \times 2} = 21\%$).

Ook blijkt het verschil in lengtegroei van het collum niet aantoonbaar in verband te staan met de localisatie van de fractuur (Tabel 36) ($P_E = 40\%$).

Een dergelijk verband kan evenmin worden aangetoond als men de localisatie in het proximale derde gedeelte stelt tegenover beide andere localisaties ($P_{2 \times 2} = 63\%$).

Tabel 36

Localisatie van de fractuur	Lengte verschil collum femoris tijdens het naonderzoek			
	≤ -3 mm	- 2 t/m + 2 mm	$\geq +3$ mm	Totaal
Proximale derde gedeelte	3 16,7	8 44,4	7 38,9	18 100%
Middelste derde gedeelte	12 20,0	32 53,3	16 26,7	60 100%
Distale derde gedeelte	1 12,5	5 62,5	2 25,0	8 100%
				86

Relatie tussen het lengteverschil van het collum femoris tijdens het naonderzoek en de localisatie van de fractuur.
Geen significante correlatie ($P_E = 40\%$)

c. De knie:

Ook hier zal de late invloed van de femurschachtfractuur zich kenmerken door een verandering van de stand van het gewricht. Hierin onderscheiden wij verschillende modaliteiten:

- de hoek tussen de mechanische belastings-as en de kniebasis.
- de hoek tussen de femur-as en de kniebasis.
- de hoek tussen de femur-as en de tibia-as.

Aangezien het voor de knie het belangrijkste is hoe de mechanische belasting hierop is en er tussen de verschillen van de hoeken, genoemd onder b. en c. enerzijds en onder a. anderzijds, significante correlaties bestaan ten aanzien van de punten genoemd onder c.1 tot en met c.4 (resp. $r_S = 47,3\%$, $P_S < 0,01\%$ en $r_S = -24,1\%$,

Tabel 37

Groep	Verschil hoek mechanische belastingsas/femuras tijdens het naonderzoek					Totaal
	$\leq -5^\circ$	-3° t/m -4°	-2° t/m $+2^\circ$	$+3^\circ$ t/m $+4^\circ$	$\geq +5^\circ$	
A I	2	1	24	1	2	30
	6,7	3,3	80,0	3,3	6,7	100%
A II		4	14	2	2	22
		18,2	63,6	9,1	9,1	100%
A III	1		15			16
	6,3		93,8			100%
A IV			3	1		4
			75,0	25,0		100%
B	1	1	10		2	14
	7,1	7,1	71,4		14,3	100%
						86

Relatie tussen het verschil van de hoek mechanische belastingsas/kniebasis tijdens het naonderzoek en de behandeling.

Geen significant verschil tussen A I en A II enerzijds en A III anderzijds ($P_{2 \times 2} = 47\%$)

Tabel 38

Dislocatio ad axim in het frontale vlak direct na de consolidatie	Verschil hoek mechanische belastingsas/kniebasis tijdens het naonderzoek					Totaal
	$\leq -5^\circ$	-4° t/m -3°	-2° t/m $+2^\circ$	$+3^\circ$ t/m $+4^\circ$	$\geq +5^\circ$	
$\leq -5^\circ$	1	2	22	2	3	30
	3,3	6,7	73,3	6,7	10,0	100%
-4° t/m $+4^\circ$	2	3	29	2	2	38
	5,3	7,9	76,3	5,3	5,3	100%
$\geq 5^\circ$	1	1	15		1	18
	5,6	5,6	83,3		5,5	100%
						86

Relatie tussen het verschil van de hoek mechanische belastingsas/kniebasis tijdens het naonderzoek en de dislocatio ad axim in het frontale vlak, direct na de consolidatie.

Lichte aanwijzing voor een correlatie ($r_S = -18,4\%$; $P_S = 9\%$)

$P_S = 2,6\%$), zullen wij alleen het verschil in de hoek genoemd onder a. nader beschouwen. Overigens bestaat er tussen de verschillen in de hoeken genoemd onder b. en c. onderling ook een significante correlatie ($r_S = -54,4\%$, $P_S < 0,01\%$).

c.1. De mate van vóórkomen van een verschil in de hoek mechanische belastings-as en de kniebasis:

Het verschil in de hoek mechanische belastings-as/kniebasis varieerde van -11° tot $+10^\circ$ met een gemiddelde van $0,0$ en een standaard deviatie van $2,95$.

Indien de meetfout gesteld wordt op 5° , blijken 80 van de 86 gevallen binnen de meetfout te liggen ($93,0\%$).

Bij het overgrote deel van de gevallen blijken er dus na een femurschachtfractuur geen noemenswaardige veranderingen op te treden van de hoek tussen de mechanische belastings-as en de kniebasis.

c.2. Het verschil van de hoek mechanische belastings-as/kniebasis en de behandelingswijze:

Tabel 37 geeft de relatie hiertussen weer. Er blijkt geen aanwijzing te zijn dat het percentage gevallen met een verschil in de hoek mechanische belastings-as/kniebasis tussen -4° en $+4^\circ$ in relatie staat met de behandeling (A.I en A.II tesamen tegen A.III, $P_{2 \times 2} = 47\%$).

c.3. Het verschil van de hoek mechanische belastings-as/kniebasis en de dislocatio ad axim in het frontale vlak direct na de consolidatie en tijdens het naonderzoek:

Er blijkt een lichte aanwijzing te zijn voor een correlatie tussen het verschil in de hoek mechanische belastings-as/kniebasis en de dislocatio ad axim in het frontale vlak direct na de consolidatie ($r_S = -18,4\%$; $P_S = 9\%$) (Tabel 38).

Er is geen significante correlatie tussen het verschil van de hoek mechanische belastings-as/kniebasis en de dislocatio ad axim in het frontale vlak tijdens het naonderzoek ($r_S = 17,4\%$; $P_S = 11\%$) (Tabel 39).

c.4. Andere factoren, die mogelijk van invloed kunnen zijn op een verschil van de hoek mechanische belastings-as/kniebasis:

Ten aanzien van de femurschachtfractuur bestaat er geen sig-

Tabel 39

Dislocatio ad axim in het frontale vlak tijdens het naonderzoek	Verskil hoek mechanische belastingsas/kniebasis tijdens het naonderzoek					Totaal
	$\leq -5^\circ$	-4° t/m -3°	-2° t/m $+2^\circ$	$+3^\circ$ t/m $+4^\circ$	$\geq +5^\circ$	
$\leq -5^\circ$		1 6,3	13 81,3	1 6,3	1 6,3	16 100%
-4° t/m $+4^\circ$	4 6,7	3 5,0	48 80,0	1 1,7	4 6,7	60 100%
$\geq +5^\circ$		2 20,0	5 50,0	2 20,0	1 10,0	10 100%
						86

Relatie tussen het verschil van de hoek mechanische belastingsas/kniebasis en de dislocatio ad axim in het frontale vlak tijdens het naonderzoek.
Geen significante correlatie ($r_S = -17,4\%$; $P_S = 11\%$)

nifigante correlatie tussen het verschil in de hoek mechanische belastings-as/kniebasis en een der hieronder genoemde factoren:

1. de localisatie van de fractuur ($r_S = 1,8\%$; $P_S = 87\%$).
2. de dislocatio ad latum in zijdelingse richting ($r_S = -5,3\%$; $P_S = 62\%$).
3. de leeftijd tijdens het ongeval ($r_S = 3,2\%$; $P_S = 76\%$).
4. de verkorting van de fractuur, direct na de consolidatie ($r_S = 10,9\%$; $P_S = 31\%$).
5. het lengteverschil van het gehele been tijdens het naonderzoek ($r_S = -17\%$; $P_S = 12\%$).
6. de tijdsduur tussen het ongeval en het naonderzoek ($r_S = 15,0\%$; $P_S = 17\%$).

De 6 patiënten met de lichte klachten van pijn in de knie hadden geen van allen noemenswaardige verschillen van de hoek mechanische belastings-as/kniebasis.

d. De enkel:

Evenals dit het geval is bij de knie, zal de invloed van de femurschachtfractuur op de enkel zich kunnen doen gelden door een verandering van de stand van het gewricht. Dit zou kunnen blijken

uit een verschil tussen:

- a. de hoek tussen de mechanische belastings-as en de talus
- b. de hoek tussen de tibia-as en de talus.

Aangezien evenals bij de knie het van meer belang is, dat de mechanische belasting op de talus niet veranderd is en er een sterke correlatie bestaat tussen het verschil van voornoemde hoeken ($r_S = 59,3\%$; $P_S < 0,01\%$), zullen wij slechts de hoek genoemd onder a. aan een nadere beschouwing onderwerpen.

d.1. De mate van vóórkomen van een verschil in de hoek mechanische belastings-as/talus:

Het verschil in de hoek mechanische belastings-as/talus varieerde van -11° tot $+9^\circ$ met een gemiddelde van $-1,31$ en een standaard deviatie van $4,12$.

Indien de meetfout gesteld wordt op 5° , blijken 68 van de 86 gevallen ($79,2\%$) binnen de meetfout te vallen.

Het blijkt dus, dat in het merendeel van de gevallen na een femurschachtfractuur geen noemenswaardige veranderingen optreden in de hoek mechanische belastings-as/talus.

d.2. Het verschil van de hoek mechanische belastings-as/talus en de behandelingswijze:

Hiervan geeft tabel 40 een overzicht. Er blijkt geen aanwijsbaar verschil te bestaan in het percentage met een verschil in de hoek mechanische belastings-as/talus tussen -4° en $+4^\circ$ en de behandelingswijze, met name conservatief of operatief ($P_{2 \times 2} = 73\%$).

d.3. Het verschil van de hoek mechanische belastings-as/talus en de dislocatio ad axim in het frontale vlak direct na de consolidatie en tijdens het naonderzoek:

Er is geen significante correlatie tussen het verschil in de hoek mechanische belastings-as/talus en de dislocatio ad axim in het frontale vlak, direct na de consolidatie ($r_S = -7,5\%$; $P_S = 49\%$) (Tabel 41).

Ditzelfde geldt voor de dislocatio ad axim in het frontale vlak tijdens het naonderzoek ($r_S = 2,1\%$; $P_S = 85\%$) (Tabel 42).

Tabel 40

Groep	Verschil hoek mechanische belastingsas/talus tijdens het naonderzoek					Totaal
	$\leq -5^\circ$	-4° t/m -3°	-2° t/m $+2^\circ$	$+3^\circ$ t/m $+4^\circ$	$\geq +5^\circ$	
A I	6	1	17	3	3	30
	20,0	3,3	56,7	10,0	10,0	100%
A II	3	1	9	6	3	22
	13,6	4,5	40,9	27,3	13,6	100%
A III	5	3	7		1	16
	31,3	18,8	43,8		6,3	100%
A IV	1	1	1		1	4
	25,0	25,0	25,0		25,0	100%
B	1	3	8	2		14
	7,1	21,4	57,1	14,3		100%
						86

Relatie tussen het verschil van de hoek mechanische belastingsas/talus en de behandeling tijdens het naonderzoek.

Geen significant verschil tussen A I en A II enerzijds en A III anderzijds ($P_{2 \times 2} = 73\%$)

Tabel 41

Dislocatio ad axim in het frontale vlak direct na de consolidatie	Verschil hoek mechanische belastingsas/talus tijdens het naonderzoek					Totaal
	$\leq -5^\circ$	-4° t/m -3°	-2° t/m $+2^\circ$	3° t/m 4°	$\geq 5^\circ$	
$\leq -5^\circ$	4	2	16	5	3	30
	13,3	6,7	53,3	16,7	10,0	100%
-4° t/m $+4^\circ$	9	5	16	4	4	38
	23,7	13,2	42,1	10,5	10,5	100%
$\geq +5^\circ$	3	2	10	2	1	18
	16,7	11,1	55,6	11,1	5,6	100%
						86

Relatie tussen het verschil van de hoek mechanische belastingsas/talus tijdens het naonderzoek en de dislocatio ad axim in het frontale vlak direct na de consolidatie.

Geen significante correlatie ($r_S = -7,5\%$; $P_S = 49\%$)

Tabel 42

Dislocatio ad axim in het frontale vlak tijdens het onderzoek	Verschil hoek mechanische belastingsas/talus tijdens het naonderzoek					Totaal
	$\leq -5^\circ$	-4° t/m -3°	-2° t/m $+2^\circ$	$+3^\circ$ t/m $+4^\circ$	$\geq +5^\circ$	
$\leq -5^\circ$	2 12,5	1 6,3	9 56,3	3 18,8	1 6,3	16 100%
-4° t/m $+4^\circ$	12 20,0	7 11,7	30 50,0	7 11,7	4 6,7	60 100%
$\geq 5^\circ$	2 20,0	1 10,0	3 30,0	1 10,0	3 30,0	10 100%
						86

Relatie tussen het verschil van de hoek mechanische belastingsas/talus en de dislocatio ad axim in het frontale vlak tijdens het naonderzoek.

Geen significante correlatie ($r_s = 2,1\%$; $P_s = 85\%$)

d.4. Andere factoren, die mogelijk van invloed kunnen zijn op een verschil in de hoek mechanische belastings-as/talus:

Ten aanzien van de femurschachtfractuur bestaat geen significante correlatie van het verschil in de hoek mechanische belastings-as/talus en een der onderstaande factoren:

1. de localisatie van de fractuur ($r_s = -1,1\%$; $P_s = 92\%$).
2. de dislocatio ad latus in zijdelingse richting ($r_s = 7,1\%$; $P_s = 51\%$).
3. de leeftijd tijdens het ongeval ($r_s = -15,7\%$; $P_s = 15\%$).
4. de verkorting van de fractuur, direct na de consolidatie ($r_s = 11,3\%$; $P_s = 30\%$).
5. het lengteverschil van het gehele been tijdens het naonderzoek ($r_s = -4,0\%$; $P_s = 71\%$).
6. de tijdsduur tussen het ongeval en het naonderzoek ($r_s = -1,2\%$; $P_s = 91\%$).

Samenvatting en conclusies.

Femurschachtfracturen bij kinderen worden doorgaans geacht weinig moeilijkheden op te leveren bij de behandeling.

Bij de bestudering van de literatuur blijkt dat ondanks het feit, dat het merendeel van de publicaties hieromtrent deze mening toegedaan is, toch nog enkele vragen onbeantwoord gebleven zijn.

Deze hebben met name te maken met:

a. de rotatiedislocatie, met name het vóórkomen, het voorkómen en de mogelijke spontane correctie hiervan.

b. de late invloed van de fractuur op de stand van de gewrichten
Aangezien wij nog met een groeiend organisme te maken hebben zou het niet ondenkbeeldig zijn, dat, ondanks dat er een goede correctie mogelijkheid is van de dislocaties van de fractuur, dit toch ten koste gaat van een verandering van de stand van de naburige gewrichten.

c. de toenemende tendens om ook femurschachtfracturen bij kinderen naar analogie van die bij volwassenen operatief te redresseren en te fixeren middels een osteosynthese, dit op grond van het genoemde onder b.

In hoofdstuk 1 wordt er een beschouwing gegeven over enkele aspecten van de fracturen bij kinderen. De karakteristieken hiervan worden onderscheiden van die bij volwassenen. Deze zijn onder andere enkele typische fractuurvormen, het verloop en de wijze van behandeling en de nabehandeling.

In hoofdstuk 2 wordt een kort overzicht gegeven van de ontwikkeling en de anatomie van het menselijk femur. Dit ten behoeve van een inzicht in de botvorming, de bouw, de eigenschappen en de nomenclatuur van gedeelten hiervan.

Hoofdstuk 3 geeft een literatuuroverzicht, betreffende aspecten van de femurschachtfractuur bij kinderen. Deze fractuur wordt nader gedefiniëerd en ook het begrip kind wordt aan een nadere beschouwing onderworpen.

In hoofdstuk 4 wordt een uiteenzetting gegeven over literatuurgegevens van de verschillende behandelingswijzen. Deze worden gecorreleerd met de verschillende leeftijdsgroepen. Tevens worden de voor- en nadelen van de verschillende therapeutische methodieken besproken en wordt nader ingegaan op de voorkomende complicaties, o.a. de ischaemische contractuur als complicatie van de verticale

kleefpleistertractie.

In hoofdstuk 5 worden literatuur gegevens over de late gevolgen van de femurschachtfracturen bij kinderen beschreven, zowel wat betreft het functioneel als het röntgenologisch resultaat.

Het herstel van de functie blijkt meestal volledig te zijn. De meest voorkomende klacht is dat de patiënt in mindere of meerdere mate mank loopt ten gevolge van een lengteverschil van de benen.

Het röntgenologisch resultaat is wat betreft de dislocatio ad latus en ad axim doorgaans goed.

In dit hoofdstuk wordt tevens ingegaan op het probleem van de dislocatio ad peripheriam, die volgens de meeste auteurs geen mogelijkheid tot spontane correctie heeft en waarvoor gewaarschuwd wordt hier bij de behandeling van de femurschachtfracturen op te letten.

Het probleem van de vermeerderde lengtegroei van de femurschacht na een fractuur hiervan wordt belicht. Een beschouwing wordt gegeven over het mechanisme van de vermeerderde lengtegroei. Verschillende factoren, die mogelijk van invloed hierop kunnen zijn, worden gereleveerd.

Ook worden enkele aspecten van de problematiek rondom de invloed van de fractuur op de naburige gewrichten weergegeven.

Hoofdstuk 6 handelt over de subtrochantere femurschachtfractuur, alsmede de supracondylaire femurschachtfractuur bij het kind.

Hoofdstuk 7 geeft een overzicht van de door ons behandelde en naonderzochte patiënten. In de periode van 1952 tot en met 1971 werden 107 patiënten behandeld met een femurschachtfractuur; hiervan konden er 86 naonderzocht worden.

In dit hoofdstuk worden nadere bijzonderheden verstrekt over de behandelde en naonderzochte patiënten, alsmede een groepsindeling gemaakt naar de behandeling van de naonderzochte patiënten. In hoofdzaak komt deze indeling neer op een verdeling van vergelijkbare gevallen tussen de conservatieve en operatieve behandeling.

Verder wordt de methode van het naonderzoek beschreven. Deze bestaat uit anamnese, fysisch-diagnostisch en röntgenologisch onderzoek. Ten aanzien van het röntgenologisch onderzoek worden de verschillende opname-technieken beschreven en worden de informaties vermeld, die verkregen werden uit bepaalde röntgenopnamen.

In hoofdstuk 8 worden de resultaten van het eigen onderzoek besproken.

Evenals in de literatuur vermeld staat, blijkt bij ons naonder-

zoek dat de klachten als gevolg van de femurschachtfractuur vrij zeldzaam en weinig ernstig zijn.

De meest gehoorde klacht was een door de patiënt of zijn omgeving opgemerkt beenlengteverschil, die zich manifesteerde door mank lopen. In 22 gevallen (25,6%) kwam dit voor. In 13 gevallen hiervan (59,9%) bedroeg het beenlengteverschil 1,0 cm of meer.

Een andere klacht was rugpijn. Dit kwam in 10 gevallen (11,6%) voor. Slechts in één geval was deze pijn ernstig, terwijl in de resterende 9 gevallen de pijn slechts incidenteel bleek voor te komen, en wel bij langdurige of grote inspanning. 5 van deze patiënten (50,0%) hadden een beenlengteverschil van 1,0 cm of meer.

Opmerkelijk was dat de rugklachten niet voorkwamen bij patiënten bij wie het ongeval korter dan 15 jaar geleden plaatsgevonden had en die tijdens het naonderzoek jonger waren dan 19 jaar. Het valt daarom te betwijfelen of de rugklachten in verband staan met een beenlengteverschil tengevolge van de fractuur en als een resttoestand van de fractuur beschouwd moeten worden.

Bij het fysisch-diagnostisch onderzoek was de meest voorkomende afwijking een bekkenscheefstand, ten gevolge van een beenlengteverschil. Dit was bij 51 van de 86 patiënten het geval (59,3%).

Het lengteverschil varieerde van 0,5 cm tot 2,5 cm.

Een vergelijkend onderzoek tussen 3 klinische meetmethoden, n.l.: "de plankjes methode", de klinische lengte en de anatomische lengte, wees uit dat de "plankjes methode" het nauwkeurigste was.

Quadriceps-atrofie bleek duidelijk meer voor te komen bij de geopereerde gevallen.

In 9 gevallen (10,5%) zagen wij niet mooi genezen littekens. Deze waren niet alleen het gevolg van een operatie, doch ook het gevolg van druknecrose van zowel de kleefpleistertractie als van de beugel van de draadextensie.

Functiebeperking van de heup in de vorm van flexie, extensie, ab- of adductie hebben wij niet kunnen constateren. Wel kwamen er in 3 gevallen (3,5%) een rotatiebeperking voor van de heup. Deze hield ons inziens weinig verband met een verschil in de anteversiehoek. Doch, merkwaardigerwijs, was in al deze gevallen de fractuur operatief geredresseerd en gefixeerd geweest d.m.v. een mergpen. Hierdoor wordt de indruk gewekt dat deze methode van behandeling een rol zou kunnen spelen bij het ontstaan van de rotatiebeperking.

Bij het röntgenologisch onderzoek werd de genezing van de fractuur nagegaan. Hierbij werd:

a. De structuur van het bot ter plaatse en in de omgeving van de fractuur beoordeeld. Het bleek dat op een drietal incomplete fracturen of fracturen met bijzonder weinig dislocatie na, bij de resterende 83 gevallen nog tekenen aanwezig waren van de doorge maakte fractuur.

Bij één patiënt, waarvan de fractuur indertijd operatief geredresseerd was en gefixeerd d.m.v. een Küntscherpen, waren er tekenen van een beginnende coxarthrose. De vraag is in hoeverre dit een toevalligheid is, aangezien ook Junge (1951) melding maakt van een tweetal gevallen, waarvan de fractuur gefixeerd werd d.m.v. een Küntscherpen, die bij het naonderzoek een coxarthrose bleken te hebben.

b. De dislocatio ad axim in zowel het frontale als het sagittale vlak. Deze blijkt goede correctiemogelijkheden te hebben. Op grond van de resultaten van de door ons naonderzochte patiënten kunnen wij stellen dat hoekstanden of projecties daarvan in het frontale vlak tot 20^o goede correctiemogelijkheden hebben, terwijl dit ook geldt voor de hoekstanden of projecties daarvan in het sagittale vlak.

Het uiteindelijke resultaat tijdens het naonderzoek wat betreft de hoekstanden, geeft geen verschil te zien tussen de conservatieve en de operatieve behandeling.

Ook de gecombineerde hoekstanden hebben een goede neiging tot correctie.

Er blijkt geen relatie te zijn tussen de correctie van de dislocatio ad axim en de localisatie van de fractuur.

De hoekstanden, die zuiver in het frontale of sagittale vlak gelegen zijn, blijken geen betere correctiemogelijkheden te hebben dan de gecombineerde hoekstanden.

Ook tussen de hoekstanden, die zuiver in het frontale of sagittale vlak gelegen zijn, blijkt geen verschil in correctiemogelijkheden te zijn. Wel blijkt er een lichte aanwijzing te zijn dat, indien al de hoekstanden beschouwd worden, de hoekstanden die zich in het sagittale vlak bevinden, of waarvan de projectie zich op het sagittale vlak bevindt, een betere correctiemogelijkheid hebben.

c. De dislocatio ad latus. Deze blijkt zich binnen twee jaar volledig te corrigeren.

d. De rotatiedislocatie. In 40,4% van de gevallen blijkt er een anteversiehoek-verschil te bestaan, die in absolute zin genomen minstens 10° is. Er wordt een overzicht gegeven van deze gevallen en van de verdeling hiervan per behandelingsgroep.

Voor de patiënten uit groep A.I., die met een verticale kleefpleistertractie behandeld zijn en die niet ouder waren dan 5 jaar ten tijde van het ongeval, blijkt dat het niet uitgesloten is, dat er op den duur een correctie van de rotatiedislocatie kan optreden.

Bij een vergelijking tussen het anteversiehoek-verschil bij de conservatief behandelde groep en dat bij de operatief behandelde groep blijkt, dat de resultaten bij de operatief behandelde patiënten slechter zijn, naar gelang het tijdsinterval ongeval en naonderzoek groter is.

Indien de norm van een anteversiehoek tussen -5° en $+30^{\circ}$ genomen wordt bij volwassenen, blijkt dat al de gevallen uit groep A.I. hieronder vallen. Het is onwaarschijnlijk dat gevallen uit deze groep buiten deze norm zullen vallen bij het bereiken van de volwassen leeftijd.

De patiënten uit groep A.II., die met een draadextensie of een kleefpleistertractie op een Braunse slede behandeld werden, vielen eveneens allen binnen deze norm. Bij de patiënten, die met een mergfixatie behandeld werden, bleken er twee gevallen te zijn die een hoekstand hadden van resp. -16° en -19° .

e. De vermeerderde lengtegroei. Deze blijkt in de meeste gevallen voor te komen. De duur van de vermeerderde lengtegroei blijkt bij onze patiënten niet langer dan 5 jaar te zijn. Verder blijkt er wel een verband te bestaan tussen de oorspronkelijke verkorting en de vermeerderde lengtegroei, d.w.z. hoe groter de verkorting direct na de consolidatie, hoe groter de vermeerderde lengtegroei.

Voor zowel de femurschacht als het gehele been blijkt, dat het uiteindelijke verschil het kleinst is, als de verkorting direct na de consolidatie van de fractuur tussen 11 en 20 mm was.

f. De wervelkolom. Het resultaat van het onderzoek naar de late invloed van de fractuur op de wervelkolom liet zien dat bij een betrekkelijk hoog aantal patiënten, hoewel in lichte mate, een compensatoire scoliose voorkwam (36,4%). Het valt echter te betwijfelen of al deze gevallen hun oorzaak hebben in een beenlengteverschil, omdat in een groot deel van deze gevallen het lengteverschil hoogstens 9 mm was. Wel blijken bij een beenlengteverschil van minstens

10 mm significant meer gevallen van een compensatoire scoliose voor te komen.

g. De late invloed van de fractuur op de heup. Deze blijkt gering te zijn. Bij 81,6% van de gevallen bleek er geen verschil in absolute zin groter te zijn dan 5° van de CCD-hoek onderling.

Ook de doorsnede van het caput femoris en de lengte van het collum femoris bleken geen invloed gehad te hebben van de fractuur.

h. De late invloed van de fractuur op de knie. Evenals op de heup was ook hier de invloed van de fractuur gering. In 93,0% van de gevallen was er onderling geen verschil van de hoek tussen de mechanische belastings-as en die van de kniebasis, dat groter was dan 5° in absolute zin.

De dislocatio ad axim in het frontale vlak, zowel direct na de consolidatie als tijdens het naonderzoek, bleek ook geen invloed op voornoemde hoek te hebben. Dit was ook niet het geval met de aard van de behandeling.

i. De late invloed van de fractuur op de enkel. In 79,2% van de gevallen was het verschil onderling tussen de hoek mechanische belastings-as en de talus niet groter dan 5° in absolute zin. Ook hier was er dus geen invloed van de fractuur op de belasting van de enkel.

Conclusies:

a. De femurschachtfractuur bij kinderen niet ouder dan 5 jaar kan het beste behandeld worden met de verticale kleefpleistertractie volgens Bryant, en wel slechts aan het aangedane been. Bij kinderen ouder dan 5 jaar verdient de draadextensie door het proximale gedeelte van de tibia de voorkeur. Niettemin is het vanzelfsprekend dat de behandeling geïndividualiseerd moet worden en dat in bepaalde gevallen andere methoden de voorkeur verdienen.

b. Bij de conservatieve behandeling dient een rotatiedislocatie vermeden te worden, vooral bij kinderen ouder dan 5 jaar, aangezien er bij deze leeftijdsgroepering door ons geen aanwijzing gevonden werd, dat correctie van de rotatiedislocatie optrad.

c. Een dislocatio ad axim tot 20° , in welke richting ook, is geen groot bezwaar, evenmin een dislocatio ad latus, zelfs tot $1\frac{1}{2}$ schachtbreedte.

d. Bij fracturen met een dislocatio ad latus cum contractions verdient het aanbeveling om bij de behandeling naar een verkorting

tussen 11 en 20 mm te streven, dan wel te accepteren, met het oog op het uiteindelijk verschil in beenlengte.

Summary and conclusions.

The treatment of femoral shaft fractures in children is generally regarded as giving rise to few difficulties. A study of relevant literature shows that, although most authors agree with this view, some questions remain unanswered.

These are related to:

a. the rotation deformity, viz. the occurrence, prevention and possible spontaneous correction thereof.

b. the delayed effects of the fracture on the positioning of the joints. As we are dealing with a still growing organism it is not beyond the bounds of possibility that a satisfactory correction of the dislocations of the fracture is effected at the risk of changes in the positioning of the neighbouring joints.

c. the growing tendency (based on b.) to treat femoral shaft fractures in children as in adults through operation and osteosynthesis.

Chapter 1 views some aspects of fractures in children. Their characteristics are contrasted with those in adults, inter alia: some typical forms of fractures, their progress and methods of treatment and the aftercare.

Chapter 2 reviews the development and the anatomy of the human femur, giving an insight into the formation of the bone and the structure, properties and nomenclature of its various component parts.

Chapter 3 gives a review of literature relating to aspects of the femoral shaft fracture in children. A closer definition of this type of fracture is given and also the meaning in this connection of the term "child" is reconsidered.

Chapter 4 deals with data from case studies of various methods of treatment. These are grouped according to the age of the patient. The pros and cons of the various therapeutic methods are also discussed with an analysis of the attendant complications e.g. ischaemic contracture stemming from the use of suspension traction.

Chapter 5 analyses data from case studies relating to delayed effects of femoral shaft fractures in children, covering both the functional and the X-ray results.

The restoration of functions is usually complete. The most frequent complaint is that the patient has a more or less pronounced

limp as a result of a difference in length of the legs.

The X-ray check for dislocatio ad latus and axim is usually satisfactory.

In this chapter an analysis also is given of the problem of dislocatio ad peripheriam for which according to most authors there is no possibility of spontaneous correction. Therefore, in order to prevent this, special care is necessary in the treatment of femoral shaft fractures.

The problem of longitudinal overgrowth in the femoral shaft after a fracture is dealt with. The mechanism of overgrowth is reviewed and various relevant factors are pinpointed.

Some further aspects of the problem relating to the effects of fractures on neighbouring joints are considered.

Chapter 6 deals with subtrochant femoral shaft fractures and supracondylar femoral shaft fractures in children.

Chapter 7 reviews the cases treated by us and covered in the follow-up study. From 1952 up to and including 1971 107 cases of femoral shaft fractures in children were treated, for 86 of which a follow-up study could be undertaken.

In this chapter further information is given about the treatment of and follow-up to the various cases, classifying them according to method of treatment. The main division is between the conservative and operative treatment.

Furthermore, the method of the follow-up is described, consisting of anamnesis, physical diagnosis, and X-ray examination. The various techniques for the X-ray examination are described and the results of certain cases are reproduced.

Chapter 8 discusses the results of our follow-up study.

In concurrence with other studies it reveals that complaints due to femoral shaft fractures in children are relatively rare and generally not of a serious nature.

The most common complaint occurring in 22 cases (25.6%) is a difference in length of the legs which manifests itself in a limp, noticable to the patient or the people around him. 13 of these 22 cases (59.9%) showed a length discrepancy of more than 1.0 cm.

Another complaint was back-ache. This occurred in 10 cases (11.6%). Only one patient had serious pain, the other 9 suffered pain only occasionally, usually after prolonged or great exertion. 5 of these patients (50.0%) had a length discrepancy of more than

1.0 cm. It is noteworthy that no back-aches occurred in cases where the patient had been treated less than 15 years ago and was less than 19 years of age at the time of the follow-up. It is therefore doubtful whether the back-aches are connected with a leg length discrepancy due to the fracture or are indeed a delayed result of the fracture.

The most common abnormality disclosed by the physical check was a difference in height between the superior anterior iliac spines in the standing patient due to a leg length discrepancy (51 of the 86 cases i.e. 59.3%).

The difference in length was between 0.5 and 2.5 cm.

A comparison of 3 clinical measuring techniques viz. "the board-method", the clinical length and the anatomical length, showed the first to be the most accurate.

Quadriceps-atrophy clearly occurred more frequently in the operated cases. 9 cases (10.5%) showed badly healed scars. These were not due to the operation alone but also the result of pressure-necrosis either from an adhesive plaster traction or the bow of a wire-extension.

No functional limitation of the hip, viz. flexion, extension, abduction or adduction, was observed. There were 3 cases (3.5%) of rotational limitation of the hip. In our opinion this was hardly related to a discrepancy in the angle of torsion. However it is curious to note, that these cases were operated on and fixed by means of an intramedullary metal pin, giving the impression that this technique could lead to rotational limitation later on.

During the X-ray check the healing of the fracture was examined:

a. The bone structure at and near the fracture. Leaving aside 3 of the 86 cases where the fracture had been incomplete or involved exceptionally little dislocation, in the remaining 83 cases there were still signs of the original fracture. One patient whose fracture was operated on and fixed by means of a Küntscher nail, showed signs of an incipient coxarthrosis. This could be a coincidence, were it not that Junge (1951) also reported two cases, of fixing by Küntscher nails, showing coxarthrosis during the follow-up.

b. Dislocatio ad axim in the frontal and sagittal plane. There

seems to be a good chance of correcting these in cases where they occur. Based on the results of our follow-up study we may conclude that angular deformities in the frontal plane or projections thereof of up to 20° are quite amenable to correction; the same applies to angular deformities in the sagittal plane or projections thereof.

The results of the follow-up tests on the angular deformities reveal no difference in final results between the conservative and the operative treatments.

Even the combined angular deformities seem to correct themselves properly.

There is no correlation between the correction of the dislocatio ad axim and the location of the fracture.

The chances of correction for angular deformities only in the frontal or sagittal plane are not better than for combined angular deformities; nor is there any difference between angular deformities in the frontal and sagittal plane.

On the whole however, there is a slight indication that angular deformities in the sagittal plane or projections thereof, are more easily corrected.

c. Dislocatio ad latus seems to right itself completely within two years.

d. Rotation deformity. In 40.4% of the cases there was a difference between the angles of torsion of at least 10° absolute. A survey of these cases is given dividing them into groups according to the method of treatment.

For patients of group A.I. treated with a suspension traction and not more than 5 years old at the time of the fracture, we cannot discount the possibility of an eventual complete rectification of the rotation deformity.

A comparison of the angle of torsion discrepancy between cases of the conservatively treated and patients operated on, revealed progressively worse results for the operated group the longer the time period between fracture and follow-up. Taking a norm for the angle of torsion in adults of between -5° and $+30^{\circ}$, all patients in group A.I. fall within these limits. The possibility that cases from this group will not come within these limits upon reaching maturity is low.

Patients in group A.II., treated with a wire-extension or adhesive plaster traction on a Braun splint also stayed within the

limits. Among the patients treated by an intramedullary metal pin, there were two cases with angles of torsion of -16° and -19° respectively.

e. Longitudinal overgrowth occurred in most cases. This appeared to last no more than 5 years in all the cases examined. It was found that there is a relation between the original shortening and the overgrowth, i.e. the greater the shortening after the consolidation the greater the longitudinal overgrowth.

The final difference in length, both of the femoral shaft and the whole leg, proved to be smallest when the original shortening after the consolidation of the fracture was between 11 and 20 mm.

f. The study of the delayed effects of the fracture on the spinal column revealed that a relatively high number of patients had a slight case of compensatory scoliosis (36.4%). It is doubtful however whether all these cases were due to a discrepancy in leg length, as most of them had a length differential of no more than 9 mm. It was noted though that once difference in length exceeded 10 mm, significantly more cases of compensatory scoliosis occurred.

g. The subsequent influence of the fracture on the hip was small. 81.6% of the cases showed a maximum difference of the angles of inclination of 5° absolute.

The diameter of the caput femoris and the length of the collum femoris also showed no adverse effects of the fracture.

h. The subsequent influence of the fracture on the knee as on the hip was small. 93.0% of the cases showed a maximum difference of less than 5° absolute of the angle between the mechanical axis and the knee axis. The dislocatio ad axim in the frontal plane, both immediately after the consolidation and during the follow-up, did not affect the abovementioned angle, nor did the method of treatment.

i. The subsequent effect of the fracture on the ankle. In 79.2% of the cases the difference in the angle between the mechanical axis and the talus was no greater than 5° absolute. Here too the fracture did not affect the load characteristics of the ankle.

Conclusions:

a. Femoral shaft fractures in children less than 5 years of age can best be treated by means of Bryant's traction applied to

the affected leg alone. In children more than 5 years old the wire-extension through the proximal section of the tibia is to be preferred. Nevertheless it is obvious that the treatment should be individually adapted and in certain cases other methods should be considered.

b. In applying the conservative treatment, care should be taken to avoid a rotation deformity, especially in children more than 5 years old, as our studies showed no indication of spontaneous correction in this age group.

c. A dislocatio ad axim up to 20° in any direction provides no great difficulty, nor does a dislocatio ad latus even up to $1\frac{1}{2}$ times shaftwidth.

d. In treating fractures with a dislocatio ad latus cum contractione it is advisable to keep the shortening between 11 and 20 mm, with an eye to the maximum acceptable difference in future leg length.

Korte omschrijving van statistische toetsen die gebruikt zijn bij het naonderzoek.

Voor het begrip statistische toets wordt verwezen naar p. 43-50 van

I. : Rümke, Chr.L. en C. van Eeden, Statistiek voor Medici,
Stafleu en Zoon, Leiden (1961).

Voor een beschrijving van de hieronder te vermelden toetsen naar I
en naar

II. : Jonge, H.de, Inleiding tot de Medische Statistiek, Deel I,
Uitgave van het Nederlands Instituut voor Praeventieve
Geneeskunde, Leiden (1958).

III.: idem Deel II.

Een resultaat is significant genoemd als de overschrijdingskans van de toets tussen 0,1 en 5% lag en zeer significant als deze kans niet groter was dan 0,1%. Bij een overschrijdingskans tussen 5% en 10% wordt gesproken van een aanwijzing voor een relatie of verschil; bij een overschrijdingskans groter dan 10% wordt vermeld dat de onderzochte relatie of verschil statistisch niet aantoonbaar is.

De volgende toetsen zijn gebruikt:

1. De tekentoets.

(Zie I p. 45-50, II p. 188-189).

Met deze toets kan worden nagegaan of het aantal elementen van een steekproef dat een bepaald kenmerk niet bezit, significant afwijkt van het aantal dat dat kenmerk wel bezit. Veelal wordt de toets toegepast om te onderzoeken of onder een reeks verschillen van paarsgewijze gemeten grootheden significant meer positieve dan negatieve waarden voorkomen (of omgekeerd).

Opgegeven wordt de tweezijdige overschrijdingskans P_{Tek} , exact bepaald volgens de binomiale verdeling of benaderd met behulp van de normale verdeling.

2. De toets voor het vergelijken van twee kansen in een 2x2 tabel.

(Zie I p. 74-78, II p. 193-200).

Met deze toets kan worden nagegaan of de relatieve frequenties van een kenmerk in twee verschillende steekproeven significant verschillen. De overschrijdingskans wordt aangeduid met $P_{2 \times 2}$ als zij is benaderd met de X^2 -verdeling met 1 vrijheidsgraad, als zij

exact is berekend volgens Fisher met $P_{2 \times 2}(\text{ex})$ en als zij is benaderd met behulp van de binomiale verdeling (toegepast op de rij met het kleinste totaal) met $P_{2 \times 2}(\text{bin})$.

3. De toets van van Eeden tegen verloop voor een aantal kansen.
(Zie I p. 87-90, II p. 282-283).

Met deze toets kan worden nagegaan of de relatieve frequenties van een kenmerk in een rij, volgens een bepaald criterium gerangschikte, steekproeven een significant stijgend of dalend verloop vertonen.

Opgegeven is de tweezijdige overschrijdingskans P_E benaderd met de normale verdeling.

4. De toets van Wilcoxon voor 2 steekproeven.
(Zie I p. 60-66, II p. 237-242).

Met deze toets kan worden nagegaan of de waarnemingen in een van beide steekproeven significant groter zijn dan in de andere. De overschrijdingskans P_W wordt zover mogelijk bepaald met exacte tabellen en in andere gevallen benaderd met behulp van de normale verdeling.

5. De toets van Kruskal-Wallis voor een vergelijking van een aantal (k) steekproeven.

(Zie I p. 83-87, II p. 246-249).

Met deze toets kan worden nagegaan of er significante verschillen in grootte bestaan tussen de waarnemingen afkomstig uit verschillende steekproeven.

De overschrijdingskans P_{KW} wordt benaderd met de χ^2 -verdeling met $k-1$ vrijheidsgraden.

6. De rangcorrelatietoets van Spearman.
(Zie II p. 249-254).

Met deze toets kan worden nagegaan of tussen twee variabelen, paarsgewijze bepaald bij een aantal objecten, een significante correlatie (stijgend of dalend verband) bestaat.

Opgegeven is de rangcorrelatiecoëfficiënt r_S van Spearman (die steeds tussen -1 en $+1$ ligt en meer van 0 afwijkt naarmate het verband sterker is) en de tweezijdige overschrijdingskans P_S .

Deze is voorzover mogelijk bepaald met exacte tabellen en in an-

dere gevallen met behulp van een adequate benadering (normale of t-verdeling).

7. De t-toets van Student voor één steekproef.

(Zie III p. 382-385; 396-398).

Met deze toets kan worden nagegaan of een normaal verdeelde variabele significant groter of kleiner is dan 0. Zij wordt vooral toegepast op verschillen van paarsgewijze gemeten overeenkomstige grootheden in het geval dat men kan aannemen dat deze verschillen dezelfde normale verdeling hebben.

Opgegeven wordt de tweezijdige overschrijdingskans P_{t1} bepaald met behulp van de t-verdeling van Student.

- AITKEN, A.P.: Overgrowth of the Femoral Shaft following Fracture in Children. Am.J.Surg., 49:147, 1940.
- AITKEN, A.P., BLACKETT, C.W., CINCOTTI, J.J.: Overgrowth of the Femoral Shaft following Fracture in Childhood. J.Bone Joint Surg., 21:334, 1939.
- AMTMANN, E.: Mechanical Stress, Functional Adaptation and the Variation Structure of the Human Femur Diaphysis. Springer-Verlag, Berlin, 1971.
- ANDERSON, M., GREEN, W.T., MESSNER, M.B.: Growth and Predictions of Growth in the Lower Extremities. J.Bone Joint Surg., 45-A:1, 1963.
- ANDERSON, M., HWANG, S.CH., GREEN, W.T.: Growth of the Normal Trunk in Boys and Girls During the Second Decade of Life. Related to Age, Maturity and Ossification of the Iliac Epiphyses. J.Bone Joint Surg., 47-A:1554, 1965.
- ANDERSON, M., MESSNER, M.B., GREEN, W.T.: Distribution of Lengths of the Normal Femur and Tibia in Children from One to Eighteen Years of Age. J.Bone Joint Surg., 46-A:1197, 1964.
- ARNOLD, C., ROTMAN, M., SAEGESESSER, F.: Traitement des fractures de la diaphyse femorale chez l'enfant et l'adulte. (Y compris fractures sous-trochantériennes et sus-condyliennes). Z. Unfallmed. Berufskr., 63:133, 1970.
- BAKER, L.D., COONRAD, R.W.: Principles in the treatment of fractures in children. N.C.Med.J., 14:49, 1953.
- BARDENHEUER.: Die Behandlung der Fracturen des oberen und unteren Endes des Femur mittels Extension. Arch.Klin.Chir., 83:173, 1907.
- BARFOD, B., CHRISTENSEN, J.: Fractures of the Femoral Shaft in Children with Special Reference to Subsequent Overgrowth. Acta Chir.Scand., 116:235, 1958/1959.
- BAUM, E.W.: Über die Behandlung kindlicher Oberschenkelbrüche mit Drahtextension. Zentralbl.Chir., 51:189, 1924.
- BEAU, A., GUILLAUMOT, M.: Principe et Realisation du Traitement des Fractures du Fémur chez l'Enfant. Ann.Med.Nancy, 3:1291, 1964.
- BEEKMAN, F., SULLIVAN, J.E.: Some observations on fractures of long bones in children. Am.J.Surg., 51:722, 1941.

- BERGENFELDT, E.: Beiträge zur Kenntnis der traumatischen Epiphysenlosungen an den langen Röhrenknochen der Extremitäten. P.A. Norstedt & Söner, Stockholm, 1933.
- BERGMANN: Geciteerd door Blomquist, Rudström (1943).
- BERTRAND, P., TRILLAT, A.: Geciteerd door Taillard (1956).
- BEST, P.N.B., VERHAGEN, C.CH., BEERTEMA, J.H.: De torsie-dislocatie in femurschachtfracturen bij kinderen. Ned.Tijdschr.Geneeskd., 116:772, 1972.
- BISGARD, J.D.: Longitudinal Overgrowth of Long Bones with Special Reference to Fractures. Surg.Gynecol.Obstet., 62:823, 1936.
- BLOMQUIST, E., RUDSTRÖM, P.: Über Femurfrakturen bei Kindern unter besonderer Berücksichtigung des gesteigerten Längenwachstums. Acta Chir.Scand., 88:267, 1943.
- BLOUNT, W.P.: Fractures in Children. Williams & Wilkins Co., Baltimore, 1955.
- BLOUNT, W.P.: Knochenbrüche bei Kindern. Georg Thieme Verlag, Stuttgart, 1957.
- BLOUNT, W.P., SCHAEFER, A.A., FOX, G.W.: Fractures of the Femur in Children. South.Med.J., 37:481, 1944.
- BLOUNT, W.P., ZEIER, F.: Control of Bone Length. J.A.M.A., 148:451, 1952.
- BÖHLER, J.: Die Operationsindikation kindlicher Frakturen. Med. Welt., 35:1207, 1957.
- BÖHLER, L.: Die Technik der Knochenbruchbehandlung. Maudrich-Verlag, Wien, 1954.
- BRUIN, DE M.J., PARÉ, J.: De Behandeling van Femurfracturen bij Kinderen. Ned.Tijdschr.Geneeskd., 97:3038, 1953.
- BROEK, VAN DEN A.J.P., BOEKE, J., BARGE, J.A.J.: Leerboek der beschrijvende ontleedkunde van den mensch. Oosthoeks Uitg. Mij., Utrecht, 1947.
- BRYANT, TH.: A manual for the Practice of Surgery. Henry C. Lea's son & Co., Philadelphia, 1885.
- BÜCHNER, H.: Die Knochenmessungen für Chirurgie und Orthopädie. Ein röntgenologisches Problem? Chirurg, 30:454, 1959.
- BURDICK, C.G., SIRIS, I.E.: Fractures of the Femur in Children. Treatment and end Results in 268 Cases). Ann.Surg. 78:736, 1923.
- BURWELL, H.N.: Fractures of the femoral Shaft in Children. Postgrad. Med.J., 45:617, 1969.

- BUSH, L.F.: Treatment of the Fractured Femur in Children. Am.J. Surg., 64:375, 1944.
- CHAPCHAL, G.: Handleiding bij het orthopaedisch onderzoek. Erven J. Bijleveld, Utrecht, 1962.
- CLARK, W.A.: Geciteerd door Conwell, 1929.
- COLE, W.H.: Geciteerd door Conwell (1929).
- COLE, W.H.: Compensatory lengthening of the Femur in Children after Fracture. Ann.Surg., 82:609, 1925.
- COMPERE, E.L., ADAMS, C.O.: Studies of Longitudinal Growth of Long Bones. J.Bone Joint Surg., 19:922, 1937.
- CONWELL, H.E.: Acute Fractures of the Shaft of the Femur in Children. J.Bone Joint Surg., 11:593, 1929.
- CRONE-MÜNZEBOCK, A.: Traumatische Verletzungen Neugeborener und ihre chirurgische Behandlung. Chirurg, 25:126, 1954.
- DAMERON, T.B., THOMPSON, H.A.: Femoral Shaft Fractures in Children. J.Bone Joint Surg., 41-A:1201, 1959.
- DAUM, R., METZGER, E., KÜRSCHNER, J., HECKER, W.CH.: Analyse und Spätergebnisse kindlicher Femurschaftfrakturen. Gegenüberstellung der konservativen und operativen Therapie. Arch. Orthop.Unfallchir., 66:18, 1969.
- DAUM, R., JUNGBLUTH, K.H., METZGER, E., HECKER, W.CH.: Subtrochantäre und suprakondyläre Femurfrakturen im Kindesalter, Behandlung und Ergebnisse. Chirurg, 40:217, 1969.
- DAVID: Geciteerd door Blomquist, Rudström (1943).
- DELKESKAMP: Geciteerd door Levander (1929).
- DERIAN, P.S.: Fractures of the Femur in Children. South.Med.J., 55:958, 1962.
- DERIAN, P.S., THOMPSON, W.B.: The Management of Lower Extremity Fractures in Children. J.Bone Joint Surg., 44-A:803, 1962.
- DESORGHER, G., VINCHON, B., BATTEUR, G.: Fractures de la diaphyse femorale chez l'enfant - Resultats du traitement. J.Sc.Méd. Lille, 83:173, 1965.
- DESSAINT, J.J.: De l'ostéosynthèse dans les fractures de cuisse chez l'enfant. Académie de Chirurgie, Séance du 29 Fevrier 1956, blz.233.

- DORRANCE, G.M.: Fracture of the Femur in Children. Ann.Surg., 105:584, 1937.
- DRÖMER, H., PENNDORF, K.: Der Oberschenkelbruch im Kindesalter. Ergebnisse einer mehrjährigen Verlaufsbeobachtung. Chirurg, 38:284, 1967.
- DUMPERT, V., FLICK, K.: Ueber die Wirkungsweise des Heftplaster-zugverbandes bei der Behandlung von Knochenbrüchen. Dtsch.Z. Chir., 198:63, 1926.
- EBHARDT, K., GEBAUER, E.: Die Anzeigestellung bei der Behandlung der kindlichen Oberschenkelfrakturen. Langenbeck's Arch.Klin. Chir., 187:652, 1937
- EHALT, W.: Extension und Lagerung bei kindlichen Unterschenkel- und Oberschenkelbrüchen. Chirurg, 21:386, 1950.
- EHALT, W.: Wie unterscheiden sich die Knochenbrüche bei Kindern von denen der Erwachsenen ? Langenbeck's Arch.Klin.Chir., 289:391, 1958.
- EHALT, W.: Verletzungen bei Kindern und Jugendlichen. F.Enke Verlag, Stuttgart, 1961.
- EIKENBARY, C.F., LECOCQ, J.F.: Fracture of the Femur in Children. J.Bone Joint Surg., 14:801, 1932.
- EJRYP, B.: Geciteerd door Nicholson e.m. (1955).
- FAHEY, J.J., FARRINGTON, J.P., MOORE, R.D., MILLER, D.S., STACK, J.K.: Fractures and dislocations in children. Postgrad.Med. J. 36:39, 1964.
- FERRY, A.M., EDGAR, JR., M.S.: Modified Bryant's Traction. J.Bone Joint Surg., 48-A:533, 1966.
- FIROR, W.M.: The Use of Plaster in the Treatment of Fractured Femurs. Bull.Johns Hopkins, Hosp, 35:412, 1924.
- FLACH, A., GEISBE, H., FENDEL, H.: Wachstumsveränderungen nach Frakturen der Extremitäten im Kindesalter. Z.Kinderchir., 4:58, 1967.
- FLACH, A., KUDLICH, H.: Das Längenwachstum des Röhrenknochens nach Schachtfrakturen an der unteren Extremität bei Kindern und Jugendlichen. Zentralbl.Chir., 87:2145, 1962.
- FORSSMANN, W.: Frakturenbehandlung im Kindesalter. Langenbecks

- GARDNER, E., GRAY, D., O. RAHILLY, R.: Anatomy. Saunders, Philadelphia, 1963.
- GELBAKE, H., EBERT, G.: Tierexperimentelle Studie an der verletzten Epiphysenfuge. Z.Orthop., 83:201, 1953.
- GREEN, W.T., ANDERSON, M.: Experiences with Epiphyseal Arrest in Correcting Discrepancies in Length of the Lower Extremities in Infantile Paralysis. J.Bone Joint Surg., 29:659, 1947.
- GREEN, W.T., WYATT, G., ANDERSON, H.: Orthoröntgenography as a method of measuring the bones of the lower extremities. J.Bone Joint Surg., 28:60, 1946.
- GREVILLE, N.R., IVINS, J.C.: Fractures of the Femur in Children. An analysis of their effect on the subsequent length of both bones of the lower limb. Am.J.Surg., 93:376, 1957.
- GREVILLE, N.R., JANES, J.M.: An Experimental Study of Overgrowth after Fractures. Surg.Gynecol.Obstet., 105:717, 1957.
- GROB, M.: Lehrbuch der Kinderchirurgie. Georg Thieme Verlag, Stuttgart, 1957.
- GROOTE, C. DE.: Les fractures de la diaphyse fémorale chez l'enfant. Concours Méd., 83:3827, 1961.
- GRUSS, J.D., DAUM, R., JUNGBLUTH, K.H.: Le traitement des fractures supra-condyliennes du fémur chez l'enfant. Ann.Chir.Infant., 11:255, 1970.
- HAACK, K.: Zur Behandlung der Oberschenkelfrakturen im Kindesalter. Langenbeck's Arch.Klin.Chir., 296:448, 1960/1961.
- HACKETHAL, K.H.: Vollapparative geschlossene Fraktur-Reposition und percutane Markraum-Schienung bei Kindern. Langenbeck's Arch. Klin.Chir., 304:621, 1963.
- HAM, A.W.: Histology. Pitman Medical Publ.co., Ltd.London, 1957.
- HAMILTON, W.J., BOYD, J.D., MOSSMAN, H.W.: Human Embryology. Heffer & Sons Ltd., Cambridge, 1962.
- HANLON, C.R., ESTES, W.L.: Fractures in Childhood Statistical Analysis. Am.J.Surg., 87:312, 1954.
- HARRENSTEIN, R.: Over de behandeling van humerus- en femurfracturen bij pasgeborenen en zuigelingen. Ned.Tijdschr.Geneeskd.,

73:3719, 1929.

- HARTKOPF, W., BOCK, E.: Über Komplikationen bei der Drahtextension mit besonderem Hinweis auf die Bohrlochosteomyelitis. Monatsschr.Unfallheilkd., 53:302, 1950.
- HEDBERG, E.: Femoral Fractures in Children. Some Viewpoints on their Prognosis and Treatment. Acta Chir.Scand., 90:568, 1944.
- HEINZEL, J.: Behandlungsergebnisse der kindlichen Oberschenkelfrakturen der letzten 10 Jahre. Langenbeck's Arch.Klin.Chir., 295:309, 1960.
- HERMANS, G.P.H.: De invloed van trekkrachten op de epiphysaire groei. Diss. Nijmegen, 1974.
- HILDEBRANDT, G.: Spätergebnisse konservativ behandelter Oberschenkelfrakturen bei Kindern. Dtsch.Gesundheitsw., 20:1528, 1965.
- HUGHSTON, J.C.: Fractures of the Femur in Children. South.Med.J., 53:299, 1960.
- HUMBERGER, F.W., EYRING, E.J.: Proximal Tibial 90-90 Traction in Treatment of Children with Femoral-Shaft Fractures. J.Bone Joint Surg., 51-A:499, 1969.
- JONASCH, E.: Die geschlossenen Brüche des Oberschenkelschaftes bei Kindern. Chir.Prax., 3:421, 1959.
- JONES, D.A.: Volkmann's ischaemia. Surg.Clin.North Am., 50:329, 1970.
- JONG, J.C.D. DE.: De Torsio femoris in relatie tot andere kenmerken van het femur. Diss. G.U. Amsterdam, 1968.
- JUNGE, H.: Spätfunde bei Marknagelung am wachsenden Knochen. Monatsschr.Unfallheilkd., 40:51, 1951.
- KARCZ, J.: Apparat bei Frakturen des Femurschaftes bei Neugeborenen und Kleinkindern. Chirurg, 31:47, 1960.
- KEARNEY, R.O., VERNA, F.: Tratamiento de las fracturas diafisarias del fémur en los niños. Prensa Med.Argent., 52:299, 1965.
- KEEL, H.G.: Die Spätergebnisse der frühkindlichen Oberschenkel-Schaftfrakturen an der chirurgischen Klinik St.Gallen, 1928-1950. Juris-Verlag, Zürich, 1954.
- KOOTSTRA, G.: Femoral shaft fractures in adults. Diss., Groningen, 1974.

- KORNEW: Geciteerd door Blomquist, Rudström (1943).
- KREBS, H., STREICHER, H.J.: Frakturen bei Neugeborenen und Kindern. Arch.Orthop.Unfallchir., 52:413, 1960.
- LAMBRECHT, R.: Zur Behandlung der Frakturen am kindlichen Oberschenkel. Chirurg, 28:536, 1954.
- LANG, J., WACHSMUTH, W.: Praktische Anatomie. Bein und Statik. 2.A. Springer Verlag, Berlin, 1972.
- LANGENBECK, B.R.K. VON.: Geciteerd door Flach e.m., 1967.
- LANSCHÉ, W.E., MISHKIN, M.R., STAMP, W.G.: The Management of Complications of Femoral Shaft Fractures in Children. South. Med.J., 56:1001, 1965.
- LEHFUSS, H.: Indikationsstellung zur Osteosynthese von Oberschenkelfrakturen bei Kindern. Monatsschr.Unfallheilkd., 75:415, 1972.
- LEVANDER, G.: Über die Behandlung von Brüchen des Oberschenkel-schaftes. P.A. Norstedt & Söner, Stockholm, 1929.
- LICHTENBERG, R.P.: A Study of 2,532 Fractures in Children. Am.J. Surg., 87:330, 1954.
- LIDGE, R.T.: Complications following Bryant's traction. Arch.Surg., 80:558, 1960.
- LISZAUER, D., GARA, G.: Behandlung der Oberschenkelbrüche von Kindern mit besonderer Berücksichtigung der Marknagelung. Z.Orthop., 87:234, 1956.
- MAATZ: Oberschenkelnagelung. Zentralbl.Chir. 73:631, 1948.
- MAOR, P., LEVY, M., LOTEM, M., FRIED, A.: Iatrogenic Vokmann's Ischemia. Int.Surg. 57:415, 1972.
- MATZNER, R.: Die Behandlung der Frakturen des Neugeborenen, des Säuglings und des Kleinkindes. Arch.Orthop.Unfallchir., 47:320, 1955.
- MAYR, S.: Frakturenbehandlung im Kindesalter. Monatsschr.Unfallheilkd., 57:82, 1954.
- MESURIER, A.B. LE.: The Treatment of Fractures of the Shaft of the Femur in Children. Am.J.Surg., 49:140, 1940.
- MILLER, D.S., MARKIN, L., GROSSMAN, E.: Ischemic Fibrosis of the lower extremity in children. Am.J.Surg., 84:317, 1952.

- MOEYS, E.J.: Osteosynthesis with a long intramedullary metal pin. Diss., Utrecht, 1948.
- MOORE, R.A., SCHAEFER, E.W.: Treatment of simple fractures of the shaft of the femur by a fixed traction spica. A preliminary report. N.C.Med.J., 9:514, 1948.
- MORITA, S., ODA, H.: Surgical Treatment of Femur-Shaft Fractures in Children. Arch.Jap.Chir., 36:627, 1967.
- MÜLLER, M.E.: Die hüftnahen Femurosteotomien. (unter Berücksichtigung der Form, Funktion und Beanspruchung des Hüftgelenkes). Georg Thieme Verlag, Stuttgart, 1971.
- MUSTARD, W.T., SIMMONS, E.H.: Experimental arterial spasm in the lower extremities produced by traction. J.Bone Joint Surg., 35-B:437, 1953.
- NEER II, C.S., CADMAN, E.F.: Treatment of Fractures of the Femoral Shaft in Children. J.A.M.A., 163:634, 1957.
- NICHOLSON, J.T., FOSTER, R.M., HEATH, R.D.: Bryant's Traction. A provocative cause of circulatory complications. J.A.M.A., 157:415, 1955.
- ODELL, R.T., LEYDIG, S.M.: The Conservative Treatment of Fractures in Children. Surg.Gynecol.Obstet., 92:69, 1951.
- OECONOMOS, N.: Résultats Eloignés des Fractures de la Diaphyse Fémorale chez l'enfant. (Première et moyenne enfance). Revue d'orthop., 34:375, 1948.
- OLLIER: Geciteerd door Blomquist, Rudström (1943).
- PEASE, C.N.: Fractures of the Femur in Children. Surg.Clin.North Am., 37:213, 1957.
- PELTIER, L.F.: A Brief History of Traction. J.Bone Joint Surg., 50-A:1603, 1968.
- POTTS, F.N., DUNHAM, W.A.: Fractures of the Femur in Children. NY.State J.Med. 49:2541, 1949.
- POWELL, H.D.W.: Domiciliary Gallow's Traction for Femoral Shaft Fractures in Young Children. Br.Med.J., 3:108, 1972.
- PRITCHARD, E., SMITH, J.: The Union of Fractures of Long Bones in

- RAISCH, O.: Geciteerd door Haack (1960/1961).
- REDING, R.: Zur Behandlung kindlicher Oberschenkelfrakturen. Dtsch. Gesundheitsw., 21:87, 1966.
- REHBEIN, F., HOFMANN, S.: Knochenverletzungen im Kindesalter. Langenbeck's Arch.Klin.Chir., 304:539, 1963.
- REINKING, J.W.: Onderarmfracturen bij kinderen. Diss., Groningen, 1968.
- RENSSEN, W.: Vertikale extensie bij fractura femoris van kinderen. Ned.Tijdschr.Geneesk., 20:740, 1884.
- RETTIG, H.: Frakturen im Kindesalter. J.F. Bergmann Verlag, München, 1957.
- RIPPSTEIN, J.: Zur Bestimmung der Antetorsion des Schenkelhalses mittels zweier Röntgenaufnahmen. Z.Orthop. 86:345, 1955.
- ROBINSON, W.H.: Treatment of Birth Fractures of the Femur. J.Bone Joint Surg., 20:778, 1938.
- ROSER, L.A.: Initial Spica Cast for Femoral Shaft Fractures in Children. Northwest Med., 68:1012, 1969.
- RYDÉN, A.: Birth Fractures of the Femur. Surg.Gynecol.Obstet., 60:1098. 1935.
- SCHEDE: Geciteerd door Renssen (1884).
- SCHENK, K.H.: Der Femurschaftbruch beim Kind. (Spätergebnisse). Langenbeck's Arch.Klin.Chir., 286:144, 1957.
- SCHNEIDER, T.: Spätergebnisse der Küntscher-Nagelung am jugendlichen Knochen. Ärtztl.Wochenschr., 5:846, 1950.
- SCHUERMANS, J.M.R.: Femurfracturen bij kinderen. Ned.Tijdschr. Geneesk., 114:2145, 1970.
- SCHÜTTEMEYER, W., FLACH, A.: Die Behandlung kindlicher Frakturen der unteren Extremitäten und ihre Heilungsergebnisse. Monatsschr.Unfallheilk., 53:4, 1950.
- SCHUTTER, W.: De behandeling der dijbreuken bij kleine kinderen. Ned. Tijdschr.Geneesk., 23:357, 1887.
- SCHWACKE, H.O.: Nachuntersuchungen an 33 kindlichen Oberschenkel-frakturen auf Winkel- und Längenänderungen des gesamten Beins.

Diss.München, 1966.

SCHWEIBERER, L., HOFMEIER, G., FAUST, W.: Oberschenkelchaftbrüche im Kindesalter. Z.Kinderchir., 5:435, 1968.

SCHWEMMLE, K.: Zur Behandlung der Femurschachtfrakturen im Kindesalter. Zentralbl.Chir., 94:1226, 1969.

SCHWEMMLE, K.: Zur Extensionsbehandlung von Oberschenkelchaftbrücken bei Säuglingen und Kleinkindern. Chirurg, 40:425, 1969.

SEIFERT, E.: Eine technische Anregung zur blutigen Knochenbruchfeststellung nach Lane. Chirurg, 22:318, 1951.

SEYFARTH, H.: Zur Therapie der Frakturen im Kleinkindesalter. Zentralbl.Chir., 83:72, 1958.

SILVERSKJÖLD: Geciteerd door Blomquist, Rudström (1943).

SINGER, H., KRAFT, W.: Das übermäßige Wachstum der langen Röhrenknochen im Kindersalter. Münch.Med.Wochenschr., 103:1421, 1961.

SMITH, J.S.: Injuries to the Thigh, Knee and Leg. Arch.Surg., 75:733, 1957.

SPEED, K.: Analysis of the Results of Treatment of Fractures of the Femoral Diaphysis in Children under Twelve Years of Age. Surg.Gynecol.Obstet., 32:527, 1921.

SPINNER, M., FREUNDLICH, B.D., MILLER, I.J.: Double-Spica Technic for Primary Treatment of Fractures of the Shaft of the Femur in Children and Adolescents. Clin.Orthop., 55:109, 1967.

STAHELI, L.T.: Femoral and Tibial Growth Following Femoral Shaft Fracture in Childhood. Clin.Orthop., 55:159, 1967.

STEENAERT, B.A.J.M.: Persoonlijke mededeling (1973).

SWAAN, J.W.: Onderbeenfracturen bij volwassenen en kinderen. Diss. Amsterdam, 1970.

SZENTPÉTERY, J., PAPP, L.: Die Behandlung der Oberschenkelchaftbrüche im Kindesalter. Arch.Orthop.Unfallchir., 61:19, 1967.

TAILLARD, W.: Die röntgenologischen Methoden zur Messung der langen Röhrenknochen. Z.Orthop., 88:151, 1956.

TAILLARD, W., MORSCHER, E.: Beinlängenunterschiede. S.Karger,Basel, 1965.

TEUTSCH, W.: Nachuntersuchungsergebnisse kindlicher Femurschaftfrakturen. Zentralbl.Chir., 94:1761, 1969.

- THOMAS, E.: Selbstheilung im Kinderalter - Der orthotische Faktor. Münch.Med.Wochenschr., 94:2573, 1952.
- THOMSON, S.A., MAHONEY, L.J.: Volkmann's ischaemic contracture and its relationship to fracture of the femur. J.Bone Joint Surg., 33-B:336, 1951.
- THOREK, P.: Anatomy in Surgery. Lippincott Company, Philadelphia, 1954.
- TITZE, A.: Epiphysenwachstumstörungen durch Extensionsdrähte und -nägeln. Arch.Orthop.Unfallchir., 49:392, 1957.
- TROGNON, B., MASSEY, E., BOUCHEZ, Y.: Les Fractures de la Diaphyse Fémorale chez l'Enfant. Résultats du Traitement. Ann.Chir., 24:895, 1970.
- TRUESDELL, E.D.: Inequality of the Lower Extremities Following Fracture of the Shaft of the Femur in Children. Ann.Surg. 74:498, 1921.
- TURRETTINI, F.: Fractures de la diaphyse Fémorale chez l'enfant. Résultats du Traitement. Revue d'orthop., 33:328, 1947.
- VIJAYA, S.: Treatment of Fracture of the Shaft of the Femur in the Newborn. J.Singapore Paediatr.Soc., 8:66, 1966.
- VINZ, H.: Die Marknagelung kindlicher Oberschenkelchaftfrakturen. Zentralbl.Chir., 97:90, 1972.
- VOLKMANN, R.: Der ischaemischen Muskellähmungen und Kontrakturen. Zentralbl.Chir., 8:801, 1881.
- VONTOBEL, V., GENTON, N., SCHMID, R.: Die Spätprognose der kindlichen dislozierten Femurschaftfraktur. Helv.Chir.Acta, 28:655, 1961.
- WADE, P.A.: Fractures in children. Am.J.Surg., 107:531, 1964.
- WARREN, H.C.: Geciteerd door Barfod, Christensen (1958/1959).
- WEBER, B.G.: Wie kommt der kindliche Einwartsgang zustande und was hat er zu bedeuten ? Helv.Paediatr.Acta, 16:82, 1961.
- WEBER, B.G.: Zur Behandlung kindlicher Femurschaftbrüche. Arch. Orthop.Unfallchir., 54:713, 1963.
- WEBER, B.G.: Indikationen zur operativen Frakturbehandlung bei Kindern. Chirurg, 38:441, 1967.

- p. 4 regel 12: bij de volwassene, i.p.v. bij volwassene
p. 5 regel 6 van onderen: gehouden i.p.v. behouden
p. 6 regel 4 van onderen: hiervan het resultaat i.p.v. hiervan
resultaat
p. 8 regel 10: femurschachtfractuur i.p.v. fremurschachtfractuur
p.13 regel 7: sagittale i.p.v. sagitale
p.17 regel 14 van onderen: gelijkelijk i.p.v. gelijkelijk
p.27 regel 17: In dit hoofdstuk i.p.v. In hoofdstuk 14
p.36 regel 18: anaesthesie i.p.v. anaesfhesie
p.39 regel 15 van onderen: Thompson i.p.v. Thomson
p.40 regel 21: met het gips i.p.v. met gips
p.42 onderste regel: Gebauer i.p.v. Gebaurer
p.47 regel 19: pleister-tractie i.p.v. pleister/tractie
regel 4 van onderen: (zie fig.11) i.p.v. (zie fig.9).
p.50 bovenste regel: Kirschnersnaar i.p.v. Kirschenersnaar
p.52 tekst Fig.12: (voorlopige tekening) vervalt
p.59 regel 10 van onderen: kreeg een temperatuur i.p.v. kreeg
temperatuur
p.68 regel 8 van onderen: gevoerd vervalt
p.72 regel 6 van onderen: exorotatie i.p.v. exrotatie
p.73 regel 12: röntgenologische i.p.v. rontgenologische
p.77 regel 6 van onderen: streven i.p.v. sreven
p.84 regel 6 van onderen: 3,7 cm i.p.v. 3,0 cm
p.86 regel 4: gefractureerde i.p.v. gefractueerde
p.89 regel 23: ...waren en een even groot aantal bij fracturen die in
het distale derde gedeelte gelegen waren. Dit....
i.p.v.waren. Dit.....
p.103 regel 12 van onderen: met behulp van i.p.v. met behulp
van
p.114 regel 5 van onderen: proximale rand van i.p.v. proximale van
p.125 regel 8 van onderen: frontale i.p.v. sagittale
p.163 onderste regel: contractuur i.p.v. constractuur
p.168 regel 2 van onderen: contractione i.p.v. contractions
p.174 regel 10: original i.p.v. orginal

STELLINGEN

I

De verticale kleefpleistertractie volgens Bryant voor de behandeling van de femurschachtfractuur bij het jonge kind dient alleen aan het aangedane been aangelegd te worden.

II

De operatieve redressie met mergfixatie als behandeling van de femurschachtfracturen bij kinderen dient vermeden te worden.

III

De controle van een antistollingsbehandeling met heparine kan op een doeltreffende wijze gebeuren met behulp van de geactiveerde partiële thromboplastinetijd (A.P.T.T.).

Akkerman, J.W.N. e.m. Neth.J.Med., 16:129, 1973.

IV

In de traumatologie dient men -op empirische gronden- ervan uit te gaan dat shock c.q. bloeddrukdaling, ongeacht de cerebrale complicaties, op bloedverlies duidt.

Mulder, O.G. Clin.Neurol.and Neurosurg., 1:75, 1974.

V

Bij de beoordeling van een schedeltrauma behoort een röntgenologisch onderzoek van de halswervelkolom plaats te vinden.

VI

Bij het aanleggen van een arterio-veneuze fistel volgens Cimino-Brescia verdient het aanbeveling de vena end-to-side aan de arteria te anastomoseran.

VII

Bij een patiënt met een abdominale steekwond is een röntgenologisch onderzoek met behulp van inspuiting van een contrastmiddel in het steekkanaal, een waardevol hulpmiddel om een perforatie van het peritoneum te kunnen diagnostiseren.

Smithwick III, W. e.m., Surg.Gynecol.Obstet., 127:1215, 1968.

VIII

Darmsterilisatie als praeoperatieve maatregel bij colonoperaties, ter voorkoming van een infectie bij een eventuele darmlekkage, is een fictie en kan daarom achterwege gelaten worden.

Nygaard, K. e.m. Acta Chir.Scand.138:415,1972.

IX

Historisch gezien was de godsdienst in maatschappelijk opzicht soms "opium voor het volk".

Echter zou de moderne mens tekort schieten als deze de godsdienst niet als het opium "si necesse est" (zo nodig) en in "quantum sufficit" (voldoende hoeveelheid) weet te gebruiken.

X

Het gebruik van Mono-Natrium-Glutamaat (Ve-Tsin) in de chinese keuken is een bewijs van onvermogen van de desbetreffende kok.

